BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES MERVEILLES
DE
LA CÉRAMIQUE
OU
L'ART DE FAÇONNER ET DE DÉCORER
LES VASES EN TERRE CUITE, FAÏENCE, GRÈS ET PORCELAINE
Depuis les temps antiques jusqu'à nos jours

PAR
A. JACQUEMART
Auteur de l'histoire de la porcelaine

DEUXIÈME PARTIE
OCCIDENT
CONTENANT 221 VIGNETTES SUR BOIS
PAR J. JACQUEMART

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1868
Droits de traduction et de reproduction réservés

BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

LES MERVEILLES

DE LA CÉRAMIQUE

(OCCIDENT)

IMPRIMERIE GÉNÉRALE DE CH. LAHURE
Rue de Fleurus, 9, à Paris



Canthare.

LIVRE PREMIER.

ANTIQUITÉ GRECQUE.

CHAPITRE PREMIER.

Les arts grecs, et en particulier la Céramique.

La plupart des curieux, habitués à circonscrire l'art dans ses manifestations les plus épurées, admettent à peine qu'on s'occupe des travaux exécu-

tés ailleurs qu'en Grèce, et qu'on cherche dans la céramique des hellènes autre chose que la beauté des formes, la hardiesse du dessin, la parfaite élégance de la composition.

Pourtant, depuis trente ans environ, la science a singulièrement éclairé cette branche des connaissances humaines ; on a prouvé qu'à l'égal des autres peuples, les Grecs étaient redevables à leurs devanciers ; on a montré que, là comme ailleurs, les vases conservaient les traces de l'histoire, des mœurs, des passions de ceux auxquels ils étaient destinés. En un mot, il devient incontestable aujourd'hui qu'on doit étudier la céramique grecque avec les mêmes méthodes, dirons-nous avec la même impartialité, que s'il s'agissait des produits hindous, égyptiens ou chinois.

Lorsqu'en 1582 avant notre ère l'Égyptien Cécrops fonda le royaume d'Athènes, il ne fit que grouper autour de lui des sauvages étrangers à toute civilisation ; ces sauvages, il est vrai, avaient reçu du ciel, avec la beauté, les germes d'une suprême intelligence, en sorte que le législateur n'eut qu'à leur montrer une voie dans laquelle ils devaient bientôt arriver à occuper le premier rang. C'est sous Érechtée seulement (1409), que Cérès apprit aux Hellènes à cultiver le blé, et à substituer le pain aux fruits sauvages pour leur nourriture ; ce ne fut que vers le milieu du dixième siècle avant

Jèsus-Christ que Dibutade de Corinthe inventa la plastique.

Quant aux statues, les anciens écrivains et les médailles antiques nous prouvent qu'elles furent longtemps réduites aux plus informes simulacres ; des poteaux barbouillés de rouge, des troncs d'olivier à peine dégrossis, telles furent la Pallas primitive d'Athènes, la Cérès de Phaos. Dédale, chanté par les poëtes pour les progrès qu'il fit faire à la sculpture, ne composait guère que des sortes de marionnettes, mues par des fils ou au moyen d'une certaine quantité de vif argent versée dans l'intérieur ; la grossièreté des ouvrages de ce genre était dissimulée par les étoffes dont on formait leur parure extérieure.

Dans cette situation, qui les assimile à tous les autres peuples, les Grecs deviennent plus faciles à étudier, et leurs arts cessent d'être un merveilleux problème. Pourvus d'un moyen facile d'échange par l'invention de la monnaie d'argent, dont ils furent redevables, en 895, à Phidon; mis en mesure de naviguer par Danaüs qui, dès 1511, avait conduit le premier navire Pentecontore d'Égypte en Grèce, ils commercèrent avec les nations déjà civilisées et s'éclairèrent par leur contact.

Il y a donc sur la terre des Hellènes, et surtout en ce qui touche l'objet de cette étude, deux sortes d'œuvres : l'une importée, l'autre nationale ; et

bien qu'il paraisse assez probable que, même à ces hautes époques, l'Orient, d'où provinrent les idées inspiratrices des Grecs, possédât le secret des plus fines pâtes céramiques, c'est plus particulièrement à la poterie tendre, dont les éléments se rencontrent partout, et peuvent se travailler avec des moyens rudimentaires, que le trafic et l'industrie consacrèrent leurs premiers efforts.

Ceci peut s'expliquer ; les Phéniciens dans leurs rapports commerciaux avec les peuples de l'Occident, échangeaient la poterie contre des produits naturels ; c'était donc particulièrement sur les vases d'usage et d'un prix inférieur que devait porter cet échange ; d'un autre côté, les Grecs, inventeurs d'une plastique rudimentaire, devaient se montrer curieux d'ouvrages supérieurs à leurs essais, mais du même genre, et faire progresser leur demande en raison de la pratique ascendante de leurs artistes.

Aussi les plus anciens vases recueillis en Grèce sont-ils d'une simplicité de style remarquable ; ce ne sont, sur une terre jaunâtre à peine lustrée, que des cercles, des damiers, des dents de loup et des rosaces primitives. Plus tard, ces dessins élémentaires alternent avec des zones d'animaux fabuleux, dont il est facile de reconnaître l'origine orientale, soit que les vases provinssent des fabriques phéniciennes ou des autres centres industriels de l'Asie Mineure.

Ce sont donc les ouvrages de ce genre que les Grecs imitèrent d'abord, et s'il est parfois très-difficile de distinguer les copies des originaux, une précieuse remarque de M. de Witte permet de poser la règle qui doit présider à la discussion des curieux : comme tout modèle, l'œuvre orientale est généralement plus parfaite que l'autre, et a sur celle-ci une antériorité d'un siècle au moins.

Il est intéressant de faire observer combien les auteurs grecs sont réservés en ce qui touche l'art céramique; on trouve à peine dans leurs écrits quelques indications sur la destination des vases; seulement ils se sont plu à en faire remonter l'invention sinon aux dieux, du moins à des personnages héroïques. Ceramus, fils de Bacchus et d'Ariane, est, pour quelques-uns, le prototype et le protecteur du potier, et c'est ainsi que son nom aurait été imposé au Céramique, quartier d'Athènes occupé par les fabricants de vases. Cette fable a pour base l'usage de conserver le vin dans des vaisseaux de terre, et de se servir des coupes de même matière pour porter aux lèvres la liqueur bachique. D'autres attribuent l'invention de l'art de terre à l'Athénien Corœbus, au Corinthien Hyperbius ou au Crétois Talos, neveu de Dédale.

Au temps d'Homère la fabrication était déjà courante, car le poëte, en décrivant la danse d'Ariadne, compare la vélocité des jeunes gens et des jeunes

filles formant une ronde, à la rapidité des mouvements que le potier imprime à la roue de son tour. Une autre pièce, attribuée à l'immortel aveugle, et qui se trouve reproduite dans une histoire de sa vie, composée, dit-on, par Hérodote, exprime tout ce que la cuisson des vases peut présenter d'heureux ou de néfaste. Nous croyons utile d'emprunter à la tradition d'Hérodote, par M. Miot, le passage suivant:

« Le lendemain, des potiers en argile (de Samos) « qui travaillaient à cuire des vases de terre et « mettaient le feu aux fourneaux, aperçurent Ho- « mère, dont le mérite leur était déjà connu ; ils « l'appelèrent, et l'engagèrent à leur chanter des « vers, promettant, pour prix de sa complaisance, « de lui donner quelques vases ou toute autre « chose de ce qu'ils possédaient. Homère accepta « leurs offres, et se mit à chanter la pièce de vers « qui, depuis, a été nommée LE FOURNEAU; la voici:

« O vous, qui travaillez l'argile, et qui m'offrez « une récompense, écoutez mes chants !

« Minerve, je t'invoque; parais ici, et prête ta « main habile au travail du fourneau ; que les va- « ses qui vont en sortir, et surtout ceux qui sont « destinés aux cérémonies religieuses, noircissent « à point ; que tous se cuisent au degré de feu con- « venable, et que, vendus chèrement, ils se débi- « tent en grand nombre dans les marchés et les

« rues de nos cités ; enfin, qu'ils soient pour vous « une source abondante de profits, et pour moi une « occasion nouvelle de vous chanter.

« Mais si vous voulez me tromper sans pudeur, « j'invoque contre votre fourneau les fléaux les « plus redoutables : et Syntrips, et Smaragos, et « Asbestos, et Abactos, et surtout Omodamos, qui, « plus que tout autre, est le destructeur de l'art « que vous professez.

« Que le feu dévore votre bâtiment, que tout ce « que contient le fourneau s'y mêle et s'y confonde « sans retour, et que le potier tremble d'effroi à ce « spectacle ; que le fourneau fasse entendre un « bruit semblable à celui que rendent les mâchoi- « res d'un cheval irrité, et que tous les vases « fracassés ne soient plus qu'un amas de débris. »

Les génies malfaisants personnifiés par le poëte sont ainsi expliqués par le traducteur : *Syntrips* et *Smaragos* expriment la rupture de la terre en morceaux ; *Asbestos* est le feu qu'on ne peut modérer ; *Abactos* caractérise l'infortune des ouvriers dont les travaux sont anéantis ; enfin *Omodamos* est la force destructive à laquelle rien ne résiste.

Que l'hymne soit d'Homère, d'Hésiode, ou de tout autre poëte de la Grèce, il exprime avec une vérité saisissante toutes les péripéties d'une cuisson céramique, et nous prouve ainsi combien remontent loin les secrets de l'art.

CHAPITRE II.

Destination des vases grecs. Leurs inscriptions.

Pour bien faire comprendre ce qui précède, il est indispensable de revenir ici sur la nature et la fabrication des vases grecs. Ils appartiennent tous à l'ordre des poteries tendres, cuisent à basse température et en une seule fois, sans encastage; ils sont toujours rayables par une pointe de fer et souvent perméables. En un mot, c'est la poterie la plus commune, à pâte poreuse et opaque, composée d'argile figuline, de marne argileuse et de sable. Dans nos habitudes actuelles, elle est condamnée aux plus vulgaires emplois; on en fait des terrines, des cruches, des cuviers, des moules à sucre, des pots à fleurs.

Le soin dans la préparation des matières, la

beauté des formes et du décor, ont pu seuls élever, chez les anciens, cette terre grossière au niveau des plus estimables œuvres d'art.

On a établi, dans la céramique antique, deux divisions bien tranchées les *poteries tendres mates* et les *poteries tendres lustrées*.

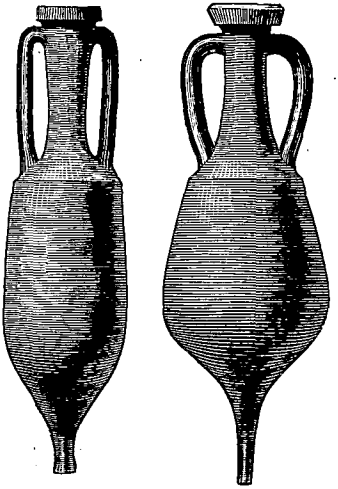
Les premières fournissaient les ustensiles de l'économie domestique, c'est-à-dire les amphores dans lesquelles on conservait les grains, l'eau, l'huile et le vin, les coupes ou plats d'usage culinaire; souvent ces terres étaient unies et sans ornementation aucune; parfois elles étaient godronnées à la base, munies de ceintures de feuillages, de grecques, d'arabesques en relief, ou même de sujets composés de chasses, d'animaux fantastiques ou réels, et plus rarement de scènes mythologiques ou historiques.

Quelques jarres ou amphores avaient jusqu'à deux mètres de haut; c'est dans celles-là que l'on conservait l'eau et les céréales.

Les amphores destinées à contenir le vin et l'huile étaient généralement pointues par leur extrémité inférieure; on en assurait la station en les enterrant à demi dans le sable des caves.

D'aussi grandes pièces ne pouvaient être travaillées au tour; on les construisait à la main au moyen de *colombins*, sortes de plaques rectangulaires et courbes que l'on plaçait par zones circulaires

superposées, en les pressant à la main par leur deux faces pour les faire adhérer entre elles, et les réunir intimement avec les zones déjà posées. Après une dessiccation plus ou moins prolongée, selon l'épaisseur des parois, les vases étaient roulés jus-



Amphores en terre rouge.

qu'au four où ils étaient placés avec soin pour recevoir une cuisson de quarante-huit heures environ. Au bout de huit jours de refroidissement on procédait au défournement; c'est du moins ainsi que cela se pratique dans la fabrication moderne, tout à fait identique à l'ancienne.

Les poteries tendres lustrées sont travaillées avec un soin infini ; bien qu'à texture lâche et à cassure mate, leur pâte est fine, homogène et composée principalement de silice, d'alumine, de fer et de chaux ; elle est fusible à la température de quarante degrés du pyromètre de Wedgwood et produit une masse d'émail brun jaunâtre, à surface brun foncé, non métalloïde. Leur lustre, ou vernis, a exercé la sagacité des savants, et c'est à force de recherches et d'inductions ingénieuses qu'on est parvenu à en reconnaître la nature : c'est un silicate alcalin, modifié et durci par la dévitrification résultant d'un long enfouissement dans la terre, et devenu presque infusible au chalumeau, dans le borax ; la potasse caustique en fusion, sous l'influence d'une haute température, peut seule en opérer la décomposition. Les éléments de la coloration du lustre noir sont l'oxyde de fer et l'oxyde de manganèse.

Les vases grecs et surtout les campaniens présentent trois couleurs de fond glacées : le *rougeâtre briqueté* est le ton de la pâte, tantôt avivé par un simple polissage donné par le tourneur sur la pièce crue, tantôt par un vernis très-mince exaltant la couleur de la terre ou possédant par lui-même, dans quelques cas, une coloration rouge laqueuse. Le *noir*, en ornements larges ou en fond, est placé sur le premier lustre ou sur la pâte même ; il est très-brillant sans crudité, et si parfaitement étendu que,

lorsqu'il revêtit tout l'intérieur et l'extérieur d'une pièce, on pourrait la croire en pâte noire. Toutefois, ce noir passe quelquefois au bronze ou lustre métalloïde, probablement par l'action d'un feu chargé de fumée; cette altération est connue des peintres de porcelaine; ils l'appellent *empoisonnement*, et qualifient d'*impur* le feu par lequel elle est produite. Le *brun marron* est la nuance résultant d'un noir très-mince laissant transparaître le subjectile rougeâtre; elle se change en vert olivâtre très-glacé par un excès de feu.

Ces variétés de la couleur noire n'ont, en elles-mêmes, rien d'important, puisqu'elles sont presque accidentelles. Un four trop chauffé peut faire évaporer le noir et ramener le vase, en tout, ou en partie, au rouge brun; le rouge, à son tour peut passer au noirâtre par absorption de fumée.

Il ne faut pas confondre, au surplus, les poteries altérées par des accidents de cuisson, avec celles qu'on nomme *brûlées*, parce qu'avant d'être portées dans les tombeaux, elles ont été exposées sur les bûchers où l'on brûlait les morts. Les vases brûlés, de rouges qu'ils étaient sont devenus brun jaunâtre et gris cendré; les ornements noirs se sont effacés en partie.

Les Grecs ont employé, pour enrichir leurs vases, quelques couleurs de rehaut qui ne sont pas glacées, et qu'on doit considérer comme des engobes

argileuses : ce sont le *rouge brique* et le *rouge violâtre*, le *jaune* et le *blanc*, tantôt posé en saillie, tantôt étendu en fond, et relevé alors de dessins en rouge vif, vert, bleu et jaune, soit posés au trait, soit étendus en teintes plates. Le rouge, le vert et le bleu ainsi employés ne sont pas vitrifiables ; ils concourent, avec l'*or* appliqué sur une engobe rougeâtre, à composer ce que l'on nomme les ornements *richement colorés*, décoration aussi rare que précieuse.

Et comme si tout ce qui touche aux Grecs devait prendre un cachet particulier d'intérêt historique, il n'est pas jusqu'aux tessons de leurs vases les plus ordinaires dont nous n'ayons à parler ici. Ces tessons, à une époque où le papyrus, matière rare et chère, était le seul subjectile qui pût recevoir l'écriture, servaient aux percepteurs des deniers publics, à donner quittance aux redevables ; nos musées conservent encore un certain nombre de ces quittances qui, dans les contrées sèches, ont échappé aux ravages des éléments. Mais un rôle plus important encore des fragments de terre figuline, est celui qu'ils jouaient dans les délibérations publiques ; là chaque citoyen écrivait son vote sur l'*ostrakon* ou tesson, et décidait du sort de tel général accusé d'impuissance, de tel riche soupçonné d'employer sa fortune à corrompre ses concitoyens ; l'exil prononcé contre le coupable prenait

alors le nom d'*ostracisme*. Complices des passions les plus violentes, les fragments de vases condamnaient souvent d'illustres victimes qu'une acclamation générale rappelait, avant même que les pluies de l'Attique eussent lavé l'encre apposée sur les débris accusateurs, ou que les pieds des passants les eussent réduits en poudre.

Le vainqueur de Salamine, Thémistocle, fut banni, vers 471 avant notre ère, après avoir été l'idole du peuple; il dut aller mourir chez les Perses, ses anciens ennemis, qui l'accueillirent avec le respect dû au souvenir de ses nombreux triomphes. Sans doute le remords d'avoir fait lui-même exiler Aristide dut empoisonner ses dernières années.

Cet exil d'Aristide nous remet en mémoire une anecdote rapportée par Plutarque : au moment où les tribus assemblées allaient se prononcer sur le sort du vertueux législateur, un obscur citoyen, assis à ses côtés, lui présenta l'ostrakon, en le priant d'inscrire le nom de l'accusé. « Vous a-t-il fait quelque tort? répondit Aristide. — Non, dit cet inconnu; mais je suis ennuyé de l'entendre partout nommer le Juste. » Aristide écrivit son nom, fut condamné, et sortit de la ville en formant des vœux pour sa patrie.

Puisque nous voici dans le domaine de l'histoire et de l'érudition, qu'on nous permette une petite

digression pédantesque : dans presque tous les livres on trouve que l'ostracisme était un jugement prononcé au moyen de *coquilles;* c'est là une erreur de dictionnaire : le mot *ostrakon* veut proprement dire un tesson ou même de la terre travaillée; sa signification a été étendue au test des mollusques et des chéloniens; mais le vote *écrit* s'appliquait sur la terre cuite, sur le fragment de vase, et non sur une coquille.

Une semblable déviation lexicographique a souvent condamné les peuples primitifs à se repaître de *glands*, tandis qu'on aurait dû dire qu'ils se nourrissaient de *fruits*. Ceci prouve tout simplement à quelles interprétations erronées peut être conduit celui qui, traduisant une langue morte ou étrangère, néglige de s'initier aux mœurs et à l'histoire des nations parmi lesquelles vivait l'auteur qu'il explique.

Pour en revenir aux tessons, disons qu'un jeu des Grecs appelé *ostrakinon* était basé sur l'emploi de morceaux de vases lustrés en noir d'un côté, et qui jetés en l'air et retombant noirs ou rouges, *pile ou face*, faisaient entrer le joueur dans l'un ou l'autre des camps appelés à disputer la partie. Dans des occasions moins graves que l'exil des citoyens, les tessons foncés ou pâles faisaient l'office de boules noires ou blanches pour les délibérations des comices.

CHAPITRE III.

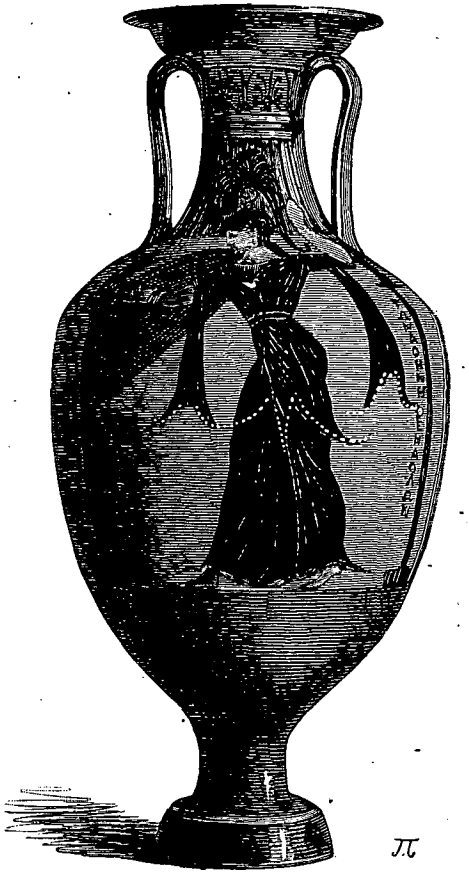
Ornementation des vases grecs.

Il est à peu près hors de doute qu'un certain nombre de vases ont dû servir aux usages domestiques; mais, il en est très-peu, parmi ceux qui sont parvenus jusqu'à nous, auxquels on puisse attribuer cette destination: la plupart, au contraire, devaient décorer les temples et les demeures particulières; leur élégance, leurs proportions, la nature des sujets et des ornements l'indiqueraient assez, si les auteurs contemporains n'avaient pris soin de nous en instruire.

Certaines pièces sont d'une dimension tellement considérable, qu'elles étaient nécessairement condamnées à rester à une même place. D'autres, sans fond, sont perforées d'un bout à l'autre, et

ne pouvant rien contenir, ont évidemment une destination purement décorative. Nous avons vu le même fait se produire dans l'antiquité chinoise. Enfin, nous savons qu'on renfermait la cendre des morts dans des urnes en terre cuite; le cabinet de médailles de la Bibliothèque impériale conserve un beau vase à couverte noire, relevé d'une simple couronne de laurier qui passé, avec toute probabilité, pour contenir les restes de Cimon, fils de Miltiade. Outre ces urnes funéraires on trouve, dans les tombeaux, un grand nombre de vases posés sur le lit funèbre ou accrochés au mur par des clous de bronze; on ne saurait admettre qu'ils aient été fabriqués en vue d'un tel emploi, et les sujets qu'ils représentent en excluraient la pensée; on voulait évidemment consacrer au mort une partie des objets qu'il avait aimés pendant sa vie, et c'est ainsi que des armes, des bijoux, des œuvres céramiques du plus haut prix sont restés enfouis pendant des siècles pour venir nous révéler toute la splendeur de l'art antique.

Quelques vases portent des inscriptions qui expliquent suffisamment leur destination: on doit citer en première ligne les amphores panathénaïques, sur lesquelles on lit: ΤΟΝ ΑΘΕΝΕΘΕΝ ΑΘΛΟΝ; *le prix donné à Athènes.* Remplies d'huile, produit des oliviers sacrés de Minerve, elles étaient décernées publiquement aux vainqueurs, dans les fêtes



Amphore panathénaïque. (Musée du Louvre.)

nommées Panathénées. La plus ancienne qui soit connue existe au Musée Britannique; son inscription rétrogade est ainsi conçue: ΤΟΝ ΑΘΕΝΕΘΕΝ ΑΘΛΟΝ ΕΙΜΙ, *je suis le prix donné à Athènes.* Trois de celles conservées au Louvre sont datées par les noms des Archontes éponymes, Céphisodore (323 av. J. C), Archippus (321), et Théophraste (313). Toutes se font d'ailleurs remarquer par la beauté de la forme et la recherche de l'ornementation et des sujets.

Une nombreuse série de monuments céramographiques devait, à raison des scènes qui s'y trouvent retracées, être destinée à des cadeaux de noces. Les acclamations expliquent clairement l'usage de certaines pièces; ainsi des coupes à boire invitent le convive à la gaieté ΧΑΙΡΕ ΚΑΙ ΓΙΕΙ ΝΑΙΧΙ, réjouis-toi et vide-moi par les Dieux! ΕΥΑ ΕΥΟΕ, Eva, Evohé! cris bachiques, indiquent encore les ardeurs de l'ivresse; ceci est non moins expressif : ΧΑΙΡΕ ΚΑΙ ΓΙΟΜΕ, salut et bois moi; ΓΡΟΓΙΝΕΜΕ ΚΑΤΘΗΙΣ, bois et ne dépose pas (le vase).

Mais la classe la plus nombreuse est celle des vases qu'il était d'usage d'offrir comme gage d'amitié ou d'amour; il en est beaucoup qu'on trouvait sans doute en vente dans les magasins céramiques et qui, n'ayant rien de spécial qu'un décor plus ou moins riche, convenaient à la

pluralité des acheteurs. On y lit ΚΑΛΟΣ, beau, ΚΑΛΕ, belle, ou bien ΠΟΓΑΙΣ ΚΑΛΟΣ, le beau garçon, ΚΑΛΟΣ ΠΟΓΑΙΣ ΚΑΛΟΙΣ, le beau garçon aux beaux garçons; ΠΕΓΑΙΣ ΚΑΛΕ, la belle fille.

Les autres étaient exécutés sur commande et nous donnent le nom de ceux auxquels ils étaient destinés: ΗΕΡΑΣ ΚΑΛΕ, la belle Héras, ΚΑΛΙΓΕ ΚΑΛΕ, la belle Calipé; ΤΙΜΟΧΣΕΝΟΣ ΚΑΛΟΣ, le beau Timoxenus, ΠΑΝΑΙΤΙΟΣ ΚΑΛΟΣ, le beau Panaetius, etc.

Quelques-uns rappelaient des circonstances mémorables; ainsi, selon toute probabilité, le propriétaire d'un cheval qui avait obtenu des prix aux courses publiques faisait inscrire sur une amphore : ΔΙΓΑΟΙΑΖ ΚΑΛΟΣ ΙΙΙΙΟΖ, le beau cheval deux fois vainqueur aux jeux Pithiens.

Enfin, comme si l'on devait forcément rencontrer dans toutes les œuvres humaines l'application des mêmes idées, les Grecs ont eu leurs vases des grands hommes, et l'on est tout surpris de trouver les noms des rois *Crésus*, *Darius*, *Arcésilas*, des poëtes *Alcée*, *Sapho*, *Anacréon*, *Musée*, *Linus*, sur des œuvres céramiques d'une époque très-postérieure aux personnages qu'elles mentionnent. Ce sont là, évidemment, des hommages publics ou privés rendus au mérite et à la fortune.

Nous ne saurions dire si c'est aussi par une

sorte de consécration ou d'offrande que certaines pièces de la décadence italo-grecque portent en blanc sur fond noir : BELONAI ΠOCOLOM, coupe de Bellone, SAIITVRNI ΠOCOLOM, coupe de Saturne. La riche collection du Louvre renferme des vases de cette espèce qui ne se recommandent ni par la recherche des formes, ni par aucun décor élégant.

Les inscriptions écrites ou gravées qui nous donnent le nom des auteurs des vases grecs, sont fort nombreuses et de deux sortes ; celles des potiers, tourneurs ou modeleurs de terre cuite ; celles des peintres qui, sur la pièce crue, traçaient à la pointe, puis au pinceau, les sujets et les ornements destinés à l'embellir ; on les distingue au moyen du verbe qui les accompagne : ἐποίησεν, époiesen, a fait ; ἔγραψεν, egrapsen, a peint. Voici, par ordre alphabétique, les noms qu'on rencontre sur les vases :

Aenades, peintre.
Alsimos, id.
Amasis, potier et peintre.
Anaclès, potier.
Andocidès, id.
Arachion, fils d'Hermoclès.
Archéchlès, potier.
Archonidas, id.
Aristophane, peintre.
Asstéas, id.
Céphalos, potier.
Cachrylius, id.
Chaerestrate, id.
Charès, id.
Charitaeus, id.
Chélis, id.
Cholchos, id.
Cléophradès, id.
Deiniadès, id.
Doris, peintre.

Épictète, potier.
Epitimus, id.
Erginus, id.
Ergotime, id.
Eucérus, fils d'Ergotime, peintre.
Euthymide ou Euthymidène, peintre.
Euonymos, peintre.
Euphronius, potier et peintre.
Euxitheus, potier.
Exekias, potier et peintre.
Glaucytès, potier.
Hector, peintre.
Hegias, id.
Hermaeus, potier.
Hermogènes, id.
Hiéron, id.
Hilinus, id.
Hippaechmus, peintre.
Hischylus, potier.
Hypsis, peintre.
Lasimos, id.
Mikadas, potier.
Midias, id.
Naucydès, id.
Néandre, id.
Nicosthénès, id.
Onésimus, peintre.
Pamaphius, potier.
Pandorus, id.
Panthaeus, peintre.
Phédippe, id.
Philtias, id.
Phrynus, potier.
Pistoxène, id.
Polygnote, peintre.
Poseidon, id.
Pothinos ou Pithinos, peintre.
Prachias ou Praxias, peintre
Priapus, potier.
Psiax, peintre.
Python, potier.
Silanion, peintre.
Simon de Velia, fils de Xénus, potier.
Soclès, peintre.
Sosias, id.
Taconidès, id.
Taleides, potier.
Theoxotus, id.
Thériclès, id.
Thyphitidès, id.
Timonidas, id.
Tlépolème, id.
Tleson, fils de Néarque, potier.
Tychius, potier.
Xénoclès, id.
Xénophante, id.
Zeuxiadès, peintre.

On le voit, quelques artistes réunissaient la double qualité de fabricants et de peintres; ainsi Ama-

sis signait tantôt seul comme potier, tantôt comme dessinateur d'un vase fait par Cléophradès et une autre fois : ΑΜΑΣΙΣ ΕΓΡΑΦΣΕ ΚΑΙ ΕΠΟΙΕΣΕΝ, Amasis a peint et à fait. Exékias signait de même. Des potiers s'associaient souvent à un même peintre; tels Glaucytès, qui travaillait avec Archéchlès, Hilinus avec Psiax, Nicosthénès avec Épictète; mais ce même Épictète prêtait son talent à un autre potier Hischylus.

La fortune capricieuse a d'ailleurs mille moyens de consacrer les noms de ses favoris; dans la liste qui précède on trouve un certain Céphalos, mauvais tourneur de petits plats et de vases communs, qui ne nous est connu que par les plaisanteries d'Aristophane. Le grand auteur comique a fait vivre le pauvre artiste en se moquant de lui.

CHAPITRE IV.

Ornementation des vases grecs.

Un caractère tout particulier de la céramique grecque, c'est que, dès son origine, elle prend une ornementation conventionnelle dont elle ne se départira plus; jamais l'objet naturel, la plante, l'oiseau, l'animal, n'y est étudié dans sa forme réelle, avec ses détails intimes : l'artiste a évidemment regardé autour de lui; les sources physiques ne lui sont pas restées étrangères; mais, dans la fierté de son génie, il a méprisé la copie servile; le *naturalisme* l'eût dégradé à ses propres yeux; il s'est *inspiré* des choses placées à sa portée en les modifiant selon son désir et en créant ainsi là où tant d'autres eussent traduit.

Tout le monde connaît cette fable gracieuse de

l'invention du chapiteau corynthien, par Callimaque: l'artiste errait dans la campagne, rêvant sans doute à ses nombreuses conceptions; il s'arrête ému devant le tombeau d'un enfant — simple pierre sur laquelle la piété d'une mère avait posé une corbeille remplie de fruits — mais, pour que les oiseaux du ciel ne vinssent pas dévorer la collation réservée aux mânes chéries, une tuile avait été placée sur l'orifice du panier; or, une acanthe poussée là, avait crû; ses tiges flexibles, arrêtées dans leur ascension par la rude terre cuite, s'étaient courbées en spirales. Il n'en fallait pas plus; la tuile devint l'abaque du chapiteau; les feuilles de l'acanthe enveloppèrent sa base d'une couronne découpée; les tiges avec leurs gaînes devinrent les volutes et les caulicoles, et le plus élégant des membres de l'architecture grecque était trouvé.

Voilà l'histoire de l'ornementation grecque tout entière; les gousses du caroubier diversement réunies et contournées formeront les palmettes; étendue en rinceaux, groupée en culots ou en panaches, l'acanthe n'aura plus rien de ses formes naturelles; l'olivier, le lierre et le convolvulus perdront leur capricieuse souplesse pour affecter des dispositions traditionnelles et former sur les vases des guirlandes ou des couronnes symétriques.

Il n'est pas jusqu'aux flots de la mer, dont les crêtes écumantes, si souvent éraillées par les vents,

semblent essentiellement variables et capricieuses, qui ne soient soumis au joug de la régularité ornementale; les peintres en ont fait cette poste élégante qu'ils ont le bon esprit de placer toujours à la base des coupes, tandis que chez nous, ignorant sa signification, on la jette parfois là où elle est un contre-sens.

Avec ces dispositions, les Grecs devaient naturellement donner à leurs sujets une forme symbolique; aussi l'étude des vases est-elle pleine de difficultés; il semble que les artistes se soient plu à envelopper leur pensée sous des voiles épais, et à dissimuler même les divinités les mieux connues sous une forme héroïque. La nature des compositions explique souvent cette réserve; tout ce qui touche aux mystères, aux secrets de l'initiation devait rester caché pour le vulgaire.

Pourtant, à force de recherches et de comparaisons, nos céramographes sont parvenus à constituer une science presque complète du symbolisme employé dans les peintures. Il n'entre pas dans le cadre de cette esquisse d'aborder des questions aussi épineuses; il nous suffira de quelques indications pour prouver l'intérêt que chacun peut trouver dans la contemplation des vases grecs.

Disons d'abord qu'il faut tâcher de saisir le sens général, la pensée morale d'un sujet, avant d'en nommer les personnages; ici les accessoires ont

une valeur incontestable et peuvent transformer la scène la plus vulgaire en mythe religieux; ainsi, des guirlandes de perles, des branches de myrte caractériseront les initiés. Un édicule placé au milieu d'un groupe de figures indiquera une composition funèbre; le défunt y est représenté par le monument, à moins qu'il ne soit figuré lui-même sous la forme d'un éphèbe tenant son cheval et prêt à partir pour l'éternel voyage. Une trigle, d'autres poissons pélasgiens, des poulpes, dispersés dans le champ d'un vase, annonceront la présence de divinités marines; l'empire de Neptume sera encore indiqué par la chèvre et le cheval.

Les oiseaux ont pour mission habituelle de représenter l'âme; mais les sirènes, sous la forme d'oiseaux à tête humaine, sont plus certainement encore l'emblème du souffle immatériel qui anime l'homme. Pourtant, quelques oiseaux conservent une signification spéciale : la colombe, appartient à Vénus Astarté; la grue, à Cérès; les cygnes à Apollon et à Vénus; l'oie, à Junon Capitoline.

Les fleurs en général symbolisent la jeunesse et le printemps; l'aplustre, cette palmette élégante qui terminait la proue des vaisseaux, représente l'air et le vent; la sphéra, attribut de Vénus, est aussi le signe de la fortune et de l'amour; le trépied indique le feu, et le gorgonium le deuil et les idées funèbres.

Mais, quelle que soit la pensée du peintre; qu'il conduise le spectateur dans l'Olympe ou aux sombres demeures; qu'il aborde un sujet gracieux comme les noces de Thétis, ou sombre comme le combat des Titans ou Orphée déchiré par les Ménades, toujours ses personnages conservent une dignité sévère, une beauté tranquille, qui rend leur aspect imposant et donne au tableau cette grandeur respectable, ce charme suprême qui fait des Grecs le peuple artiste par excellence.

CHAPITRE V.

Classification des vases grecs.

Nous venons de voir quel est le système décoratif général des Grecs; il nous reste à examiner comment il a été successivement appliqué par les artistes, et quels groupes chronologiques on peut arriver à former avec les vases de styles divers. Nous suivrons ici le lumineux travail de M. le baron de Witte, le savant le plus expérimenté sur la matière.

I. *Vases peints de style primitif.* On en rencontre des échantillons dans les tombeaux étrusques, mais ils viennent pour la plupart des îles de l'Archipel. On en a trouvé à Santorin (l'ancienne Théra), à Milo, à Corfou, à Rhodes et à Chypre; on en a même découvert dans la plaine de Troie. D'une

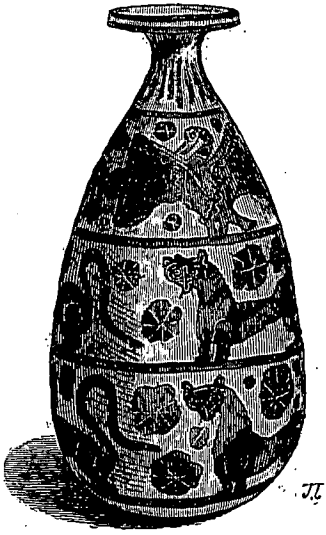
terre blanche ou jaunâtre, ils portent en brun ou noir rougeâtre des zones, des chevrons, des damiers, et plus rarement des poissons, des oiseaux et des serpents tracés au trait. Exécutés, les uns en Grèce, les autres en Asie, ils remontent à dix ou douze siècles avant l'ère chrétienne.

II. *Vases asiatiques à reliefs.* L'Asie, qui a fourni le modèle de cette céramique primitive, avait livré aussi une foule de pièces assez grossières en terre rouge, relevée de cannelures et de bas-reliefs ou frises, offrant des animaux, des processions, des courses de chars, des chasses d'une exécution rudimentaire. Ces vases étaient destinés à contenir le vin et l'huile; le musée du Louvre en possède une riche suite, dont la plupart proviennent des collines artificielles (tumulus) de l'antique Agylla.

III. *Vases peints de style asiatique.* Ces vases, qu'on a longtemps qualifiés d'égyptiens, sont de la même terre jaunâtre que ceux de la première section, et ornés avec le même brun terne et sans reflets; il en est où les figures et les ornements sont gravés, et d'autres où ils sont peints. On y voit des animaux naturels ou fantastiques, des monstres moitié hommes, moitié animaux: sphinx, sirènes, oiseaux à tête humaine; des déesses ailées qui portent dans leurs mains des animaux, des oies ou des cygnes. Dans les fonds des rosaces, des plantes ou des fleurs

sont semées comme sur la plupart des monuments assyriens.

On distingue trois classes dans les vases de style asiatique, et chacune correspond à une époque dif-



Vase de style asiatique.

férente ; les plus anciens vases ont un aspect terne et les peintures sont d'un orangé faux sans reflet ; la seconde classe a ses dessins d'un noir terne ; la troisième est celle où les figures noires sont relevées par des teintes d'un rouge violacé et d'un blanc mat. Les vases de ce genre ont été imités au

moment de la plus grande expansion de l'art, et l'archaïsme de ces copies rend souvent leur détermination fort difficile.

Dans les œuvres primitives on voit simplement des superpositions de zones d'animaux réels ou fantastiques ; plus tard, des scènes mythologiques s'encadrent entre ces zones ; c'est là un genre de composition qui, d'après l'ingénieuse remarque de M. Adrien de Longperrier, était copié d'après des tissus de diverses couleurs ou des tapisseries, étoffes dont Aristote parle en décrivant le péplos fabriqué pour Alcisthènes de Sybaris : « Dans le haut étaient représentés les animaux sacrés des Susiens, dans le bas ceux des Perses. »

Des coupes en métal précieux du même décor ont été rapportées de Citium en Chypre, d'Agylla, de Préneste, de Ninive, etc.

Des vases doriens chargés de scènes mythologiques et de zones d'animaux, ont été découverts dans l'île de Milo et semblent être du septième siècle avant notre ère ; nous avons expliqué déjà qu'un siècle doit séparer les œuvres vraiment orientales de leurs imitations grecques. Parmi les sujets conservés au Louvre on peut signaler la naissance de Minerve, Bacchus assis au milieu d'une troupe de Ménades, un combat de Grecs et d'Amazones, etc.

IV. *Vases corinthiens.* Ces poteries, très-voisines

des précédentes, portent les premières inscriptions connues, et ces inscriptions sont en caractères grecs de la plus ancienne forme. Les fouilles entreprises à Cervetri, l'ancienne Agylla ou Cœre, en Étrurie, ont mis au jour un grand nombre de ces vases qui enrichissent aujourd'hui notre musée du Louvre. L'histoire permet d'expliquer comment on a pu recueillir en pleine Étrurie des œuvres fabriquées ailleurs; Démarate, de la race des Bacchiades, la plus puissante à Corinthe, avait amassé de grandes richesses; menacé par une sédition excitée par Cypselus, il quitta sa ville natale et se réfugia à Tarquinies, dans la Tyrrhénie, et y épousa une femme des premières familles du pays, qui fut mère de Tarquin. Or, dans son émigration, qui eut lieu la seconde année de la trente et unième olympiade (655 ans av. J. C.), Démarate se fit suivre par des artistes qui introduisirent la lumière et le goût en Italie.

Les plus beaux vases corinthiens du Louvre sont un cratère en forme de Kélébé représentant la famille de Priam : Hector a pris congé de ses parents et monte sur son char de guerre; plus loin sont Priam et Hécube; viennent ensuite des femmes et les guerriers Hippomachos, Cébrionas, Xanthos, Daiphonos, un hoplite et deux femmes, Polyxène et Cesandra.

Une Hydrie montre les adieux d'Hector et d'An-

dromaque; des Kélébés, la préparation à la procession des Panathénées, Pelée et les Néréides, le repas d'Hercule, Hercule et Cacus; une amphore, Tydée et Ismène.

C'est aussi parmi les ouvrages corinthiens qu'on trouve les plus anciens noms d'artistes: Charès et Timonidas; tous deux ont figuré des héros de la guerre de Troie.

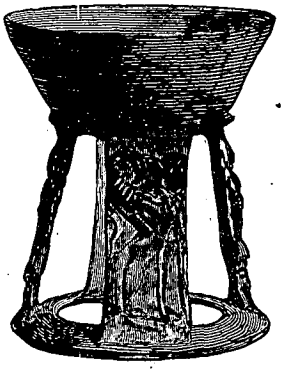
V. On a trouvé dans le célèbre tombeau de Cœre, dit tombeau lydien, une quinzaine de vases de styles et d'époques divers; il y en a qui rappellent, par leurs peintures, les vases d'origine asiatique; d'autres, à couverte noire, ont des peintures rouges, blanches et brunes superposées sur la couverte; la plupart ont quatre et même six anses. Ces vases sont d'une fabrique toute particulière et paraissent remonter à une très-haute antiquité.

VI. *Vases noirs à gravures et à reliefs.* Voici les vrais travaux étrusques trouvés dans les tombeaux de Cœre, de Chiusi, de Vulci et de Véïes. En pâte noire, de formes variées et parfois très-bizarres, les uns sont véritablement anciens, les autres visent à l'archaïsme, les derniers accusent un art en décadence.

Pendant longtemps on avait qualifié d'étrusques tous les produits céramiques à peintures grecques ou orientales; les peuples de l'Étrurie n'ont abordé ce genre de travail qu'à l'époque dernière, c'est-à-

dire presque au seuil de notre ère ; leurs conceptions primitives ont une barbarie, une singularité qui les rapprochent de certains spécimens américains ou sauvages.

La plupart du temps ces poteries sont ornées en relief au moyen d'estampilles et de rouleaux qu'on passait sur la terre molle ; les sujets ainsi obtenus



Vase étrusque.

ont l'aspect oriental ; ce sont encore des oiseaux, des lions, des sphinx, des cerfs, des poissons, des centaures, des génies et des déesses ailés, des processions s'avançant vers des divinités assises. Certaines pièces figuratives ont la forme de poissons à face humaine ; on remarque aussi des fourneaux compliqués et des brasiers carrés décorés de figures bizarres ; des urnes funéraires, sortes de canopes

ont pour couvercle une tête humaine; des bras s'adaptent dans les anses au moyen de chevilles.

- VII. *Vases italo-grecs à peintures noires.* Cette fabrication est le développement du genre mentionné dans la troisième section; ici sur le fond jaune ou plus souvent rouge de la terre, se détachent des



Hydrie à peintures noires.

dessins noirs du plus brillant émail. Le nombre de ces vases est considérable et la période de leur facture paraît s'étendre du cinquième au quatrième siècle avant l'ère chrétienne (490 environ à 340); on les désigne généralement sous le nom de vases d'ancien style pour les distinguer de ceux à peinture rouge sur fond noir qui appartiennent à l'é-

poque du plus grand développement de l'art grec. Les formes y deviennent de plus en plus élégantes, le galbe se perfectionne, le col, le pied, les anses se rattachent avec grâce; les contours du dessin sont tracés avec un instrument pointu; des rehauts de blanc et de rouge violacé égayent la peinture; les parties nues du corps des femmes sont toujours blanches ainsi que la barbe et les cheveux des vieillards; les chevaux attelés aux chars ou montés par les éphèbes sont alternativement noirs et blancs; les auriges (cochers des chars) ont de longues tuniques blanches; les épisèmes des boucliers (emblème figuré au centre) sont ordinairement peints en blanc. Ces choses conventionnelles forment une espèce de règle qui n'est peut-être pas sans liaison avec les lois de la sculpture polychrome.

Toutes les têtes, dans ces anciennes peintures, sont dessinées de profil et sans grâce, les saillies musculaires sont exagérées, les formes anguleuses et les mouvements violents et forcés; souvent même l'exagération du dessin est moins le résultat de l'inexpérience que d'une recherche d'archaïsme. Les compositions ne sont point étudiées; les figures sont rangées en files régulières comme dans les bas-reliefs primitifs; lorsqu'on les groupe, un parallélisme outré de poses et de gestes divise la scène en deux tableaux ridiculement semblables

Des processions de divinités, des scènes de combat, des courses, sont traitées avec cette monotonie; deux ou trois figures au plus sont réunies, les personnages secondaires sont plus ou moins nombreux suivant l'espace à décorer. Quelle que soit d'ailleurs la proportion réduite des sujets, les détails en sont reproduits avec une rigueur et une netteté remarquables ; les broderies des vêtements, les détails des armures, les ustensiles sont scrupuleusement rendus.

Les principales peintures en noir offrent des réunions de divinités; Apollon, Diane et Latone, protecteurs de Delphes, s'y rencontrent souvent; les scènes bachiques sont plus fréquentes encore ; Bacchus est au centre, barbu, couvert de la tunique et tenant ou le canthare ou le rhyton et un cep de vigne; parfois Ariadne l'accompagne et autour d'eux dansent, avec une animation orgiaque, des Satyres, des Silènes et des Ménades. Les combats de géants contre les dieux de l'Olympe viennent ensuite; on reconnaît les géants à leur costume d'hoplites ou guerriers armés de pied en cap. La naissance de Minerve se voit souvent et montre ainsi l'influence d'Athènes sur les arts et l'empressement que mettaient les peintres à multiplier les sujets empruntés à la religion de l'Attique.

Dans les Mythes héroïques on rencontre les travaux d'Hercule; les épisodes de la guerre de Troie;

les scènes de la Thébaïde; Thésée et le Minotaure; Triptolème et son cortége; Persée et les Gorgones; la chasse de Calidon, etc.

Le plus souvent les scènes sont reconnaissables parce que le nom des personnages est écrit près d'eux, car la composition seule serait insuffisante pour guider le jugement de l'observateur; entraîné par les exigences de l'espace qu'il avait à décorer l'artiste a fréquemment surchargé les sujets bien déterminés de groupes secondaires qui jouent le rôle de spectateurs et qu'on a comparés aux chœurs dans les représentations scéniques. Il est d'ailleurs des sujets identiques pour la forme extérieure qui peuvent recevoir des dénominations différentes, et d'autres d'une composition banale auxquels on refuserait volontiers une signification mythique si des inscriptions ne venaient un jour en révéler le caractère religieux.

Les vases d'ancien style ont évidemment devancé l'époque de la recherche des belles formes dans les héros; Achille est un homme vigoureux et barbu comme les autres; les femmes sont complétement vêtues, et seule la richesse du costume distingue celles d'un rang supérieur. Néanmoins, les peintures ont un caractère de sévérité qui n'est pas sans grandeur.

Les coupes ont longtemps montré à l'intérieur le gorgonium, et à l'extérieur deux grands yeux pla-

cés près des anses et qui servaient d'encadrement aux peintures.

Au surplus les vases d'ancien style, à figures noires, sont sortis de fabriques diverses et diffèrent



Amphore de Nicosthènes.

entre eux par le style et par les époques. Quelques coupes sont couvertes d'une engobe blanche sur laquelle se détachent des figures noires rehaussées de rouge; on peut voir au cabinet des médailles

celle qui représente Ulysse et ses compagnons enivrant le cyclope Polyphème et lui crevant l'œil. Le même cabinet renferme un monument non moins précieux, c'est la coupe d'Arcésilas. L'Arcésilas dont il s'agit ici est un roi de la Cyrénaïque qui acquit une grande célébrité comme vainqueur aux jeux Pythiques, dans la LXXXe olympiade (458 ans avant J. C.). Il est assis sur un Ocladias (siége en X) placé sous une tente ou un pavillon; sa tête est couverte d'un pétase, ses longs cheveux descendent sur ses épaules et il est barbu. Son costume est composé d'une tunique blanche recouverte d'un manteau brodé; dans sa main gauche est un sceptre. Sous le siége est un chat-pard muni d'un collier; derrière le roi grimpe un lézard. Or, que fait ce souverain entouré des attributs de la puissance ? Il préside aux opérations de son commerce. Il étend la main droite, l'index déployé, vers un éphèbe ou jeune homme vêtu seulement d'un tablier et qui répète le même geste. Une grande balance est là environnée d'hommes qui pèsent une matière irrégulière dont un monceau est encore à terre; l'un, à genoux près du bassin, semble faire attention à la marchandise qu'on pèse; le second porte sur son épaule un sac tressé rempli de la précieuse matière; le troisième se détourne vers Arcésilas et soulève un sac de même espèce; enfin le quatrième élève le bras vers l'axe du fléau pour en constater l'équilibre et tient

dans la main droite un des corps irréguliers de la nature de ceux placés dans la balance; le mot grec tracé près de lui va expliquer toute la scène; cet homme est *celui qui prépare le silphium*. Or, le Silphium, produit célèbre de la Cyrénaïque, recherché par toute la Grèce et employé comme condiment pour la préparation des mets, c'est la résine *Assa-fœtida* dont l'odeur pénétrante et alliacée est tellement désagréable que l'ancienne droguerie lui avait imposé chez nous le nom de *Stercus diaboli*, excréments du diable.

Ne disputons pas des goûts, et revenons à Arcésilas, le droguiste grec, s'occupant de son négoce. Auprès du groupe principal, qui garnit le centre de la coupe, on voit un *gardien* et des hommes chargés de sacs tressés; d'autres sacs empilés prouvent que les ballots pesés et sortis des magasins vont s'embarquer pour l'exportation.

Voici; certes, une scène de mœurs qui vaut bien une représentation mythologique. Il nous faut pourtant exposer quelle est la forme des peintures religieuses, en prenant pour exemple l'amphore célèbre, connue sous le nom de vase François, et qu'on peut faire remonter au milieu du cinquième siècle avant notre ère.

Trois zones de dessins couvrent la panse; le col en porte deux et le pied une autre. Le principal sujet est le cortége des divinités qui se rendent aux

noces de Thétis. La déesse est assise dans l'intérieur d'un édifice d'ordre dorique, devant lequel est un autel surmonté d'un canthare. Pelée, debout en dehors, s'avance au-devant de Chiron et d'Iris; suivent Hestia, Cérès, Chariclo et Bacchus qui porte sur ses épaules une grande amphore; viennent alors sept quadriges, dans chacun desquels se trouvent deux divinités, Jupiter et Junon, Neptune et Amphitrite, Mars et Vénus, Mercure et Maïa; ici manquent des figures, plusieurs morceaux du vase n'ayant pu être retrouvés dans la fouille. Les Heures, les Muses et les Parques accompagnent à pied les grandes divinités montées dans les chars; ensuite paraît l'Océan, sous la forme d'un monstre marin, et Vulcain monté sur un mulet.

Au-dessous de cette première zone sont deux sujets. Dans le premier, on voit Achille, suivi de Minerve, Mercure et Thétis, s'élançant à la poursuite de Troïlus et de Polyxène. Près d'une fontaine se tiennent Apollon et Rhodia. Priam et Anténor regardent avec terreur, tandis qu'Hector et Polités sortent des murs de Troie et accourent pour s'opposer à l'entreprise d'Achille.

Le second sujet représente Vulcain sur le mulet, ramené à l'Olympe par Bacchus, les Silènes et les Nymphes. Vénus, debout devant les trônes sur lesquels sont assis Jupiter et Junon, reçoit le cortége,

tandis que Minerve, Diane, Apollon et Mercure cherchent à consoler Mars, humilié et confus.

La troisième zone est composée de combats d'animaux; des lions attaquent des taureaux et des sangliers; des panthères égorgent des cerfs et des taureaux.

Sur le col du vase sont les courses de chars aux funérailles de Patrocle, et le combat des Centaures et des Lapithes aux noces de Pirithoüs et de Laodamie.

La seconde zone montre d'un côté la chasse de Calydon, et de l'autre Thésée et Ariadne, entourés d'un groupe de jeunes gens et de jeunes filles qui se tiennent par la main comme pour se livrer au plaisir de la danse; ce sont les Athéniens et les Athéniennes délivrés par le héros.

Sur le pied, des Pygmées, les uns à pied, les autres montés sur des boucs, combattent contre les grues.

Tels sont les pricipaux sujets représentés sur ce merveilleux vase, le plus riche connu, et qui est signé par les deux artistes qui l'ont créé: Ergotimos m'a fait; Clitias m'a peint. En empruntant sa description au savant M. de Witte, nous donnons une idée générale de la pompe des grandes compositions grecques et de la manière dont les scènes mythologiques ou héroïques étaient comprises à ces époques reculées.

La collection du Louvre possède un grand nombre de vases à figures noires, de la main de Nicosthènes, d'Amasis, de Timagoras et d'autres artistes non moins renommés, comme Tléson fils de Néarque, Hermogènes, Panthaios, Phanphaios.

Les vases panathénaïques à noms d'Archontes sont la dernière expression de cette forme de l'art, qui avait particulièrement semblé convenable pour les pièces ayant un caractère religieux ou officiel; il est facile, d'ailleurs, de reconnaître, même sous leur forme archaïque, des peintures dont le style, l'orthographe des inscriptions, se sont modifiés avec les usages et les mœurs, et qui se trouvent ainsi doublement datées.

VIII. *Vases italo-grecs à peintures rouges.* Cette classe est infiniment plus nombreuse que la précédente; les vases qu'elle renferme produisent à l'œil un effet plus harmonieux que les autres; quelques-uns ont d'ailleurs toutes les perfections de l'art. On traçait d'abord avec une pointe mousse l'esquisse du dessin et l'on étendait le fond ou la couverte noire, de manière à ménager les figures et les ornements. Les lignes intérieures, les traits du visage, les plis des vêtements étaient ensuite indiqués au pinceau avec une telle finesse et une si grande netteté, qu'on a pu croire à l'emploi d'un cestre ou tire-lignes. Le rouge violacé est la seule couleur de rehaut employée dans ce genre de pein-

ture; elle indique les bandelettes, les bracelets, les broderies et autres détails secondaires; elle sert aussi à tracer les inscriptions dans le champ du sujet; quelques-unes de celles-ci sont pourtant



Vase noir à peintures rouges.

gravées (*graffiti*); la signature du potier Hiéron et celle d'Andocidès sont dues à ce procédé.

La couleur blanche a été employée aussi sur les pièces à figures rouges, pour les ornements, les détails et les inscriptions; mais sa présence indique une époque plus récente; vers la décadence,

on a même donné un certain éclat aux vases peints en y jetant, avec le blanc, du jaune clair, du rouge foncé et du brun.

Il est très-difficile de déterminer l'époque à laquelle le décor réservé en rouge a remplacé celui en noir sur la terre nue; quelques rares pièces de transition montrent les deux systèmes réunis; telle est l'amphore du Louvre, où l'on voit d'un côté Bacchus et Ariadne, accompagnés de satyres, et de l'autre Hercule enchaînant Cerbère. On retrouve d'ailleurs le nom du même potier ou du même peintre sur des pièces, les unes à figures noires, les autres à figures rouges.

Au nombre des artistes qui, par la sévérité du style et la minutie des détails, se rapprochent le plus de l'art archaïque est Andocidès; on voit de lui, au Louvre, une coupe à fond noir ornée de figures blanches rehaussées en rouge violacé; c'est un décor tout exceptionnel; les sujets sont trois amazones qui s'arment et quatre néréides qui se baignent.

Épictète exécute avec soin, son style est élégant bien que sévère, et tellement accentué et personnel qu'on peut reconnaître même ceux de ses ouvrages qui ne sont pas signés. Au surplus c'est sur les vases à figures rouges qu'on peut suivre la marche progressive de l'art. Peu à peu les formes conventionnelles disparaissent, le talent individuel se

substitue au poncif de l'école; la grâce des contours, l'expression des physionomies servent à distinguer les sexes et à rendre les passions qu'indiquent les mouvements des personnages. A ces progrès de l'art répond la perfection du travail manuel; l'argile plus fine est mieux tournée, le galbe des vases s'épure, leur vernis est merveilleux, des appendices délicats les accompagnent, d'élégantes rotules balancent les courbes trop prolongées, l'œnochoé replie son embouchure en trèfle gracieux, le cratère ouvre ses bords en campanule flexueuse.

Les progrès de l'art céramographique ne peuvent, du reste, offrir qu'un reflet de l'évolution naturelle du grand art; les peintres du cinquième siècle, Polygnote, Micon, avaient modifié la décoration monumentale; Cimon de Cléones, qui vivait vers la quatre-vingtième olympiade, passait pour avoir rendu le premier les figures de trois quarts. Après la défaite des Perses la civilisation hellénique se développa rapidement et l'apparition de Phidias opéra toute une révolution dans les œuvres de la sculpture. Les vases à figures rouges de style primitif ont donc été fabriqués du commencement du cinquième siècle aux premières années du quatrième, peu de temps après le siècle de Périclès. Lorsque l'influence de Phidias devint manifeste, lorsque les peintres Zeuxis et Parrhasius commencèrent à traiter des scènes réduites ou des figures

isolées qui prenaient leur intérêt d'une expression particulière et individuelle ou de la manifestation des passions humaines, l'art céramique entra dans la même voie. Les héros ne furent plus des hommes robustes à la barbe touffue, mais des éphèbes (jeunes gens) aux formes élégantes ; le nu se substitua aux riches costumes, surtout chez les femmes, et lors même qu'on devait les envelopper de vêtements, on choissait les étoffes transparentes, en ajustant d'ailleurs les plis de manière à faire ressortir l'harmonie des proportions, la délicatesse des contours. Si le nu prédomine ainsi dans cette période de l'art, c'est qu'il s'est formé dans la foule une éducation nouvelle, une sorte de culte pour le vrai beau; aussi dans les groupes d'éphèbes reçus par des jeunes filles qui leur versent à boire, de femmes se livrant au plaisir du bain, la modestie naïve, l'honnêteté sont exprimées d'une manière charmante.

Comme échantillon de ce style perfectionné les curieux peuvent consulter, au Louvre, la coupe représentant le jeune Musée qui prend une leçon de grammaire ou de chant de Linus. Le poëte, assis sur un siége à dossier, déroule et semble lire un papyrus ; son élève debout, la main droite appuyée sur la hanche et de la gauche élevant ses tablettes, écoute avec recueillement. A l'extérieur sont des sujets gymnastiques.

C'est à la première moitié du quatrième siècle avant notre ère qu'appartiennent les grandes amphores de Nola qui se distinguent par la finesse de la terre, l'éclat de la couverte noire, l'élégance du dessin et la simplicité des sujets.

Plus tard, vers la fin du même siècle, le goût du luxe affaiblit le sentiment élevé de l'art; le gracieux plaît plus que le beau; le simple contraste du noir et du rouge ne suffit plus aux yeux; le jaune, le violet, l'or s'ajoutent avec le blanc, aux teintes primitives. Pourtant les magnifiques ouvrages découverts dans les tombeaux de Kertch, l'ancienne Panticapée, montrent cette richesse unie à un style pur et à une admirable science du dessin; là surtout abondent les figures nues vues de face et de trois quarts. On peut attribuer ces produits à une époque voisine du règne d'Alexandre le Grand.

C'est ici le lieu de parler des vases à riche décor combiné avec les reliefs de la sculpture; le plus beau de tous est l'Hydrie célèbre, découverte à Cumes et qui orne aujourd'hui le musée de l'Ermitage à Saint-Pétersbourg. La partie inférieure de la pièce est cannelée; au-dessus se détache un bas-relief colorié et doré composé de dix figures, cinq assises et cinq debout : Triptolème y paraît assis sur son char ailé attelé de deux serpents; il tient un sceptre et est entouré des divinités et des héros d'Éleusis. Des lions, des panthères, des grif-

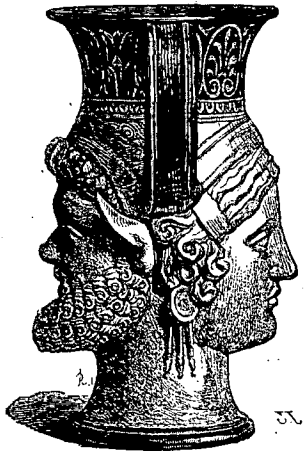
fons et des chiens dorés occupent une seconde frise; enfin, autour du col est une guirlande de feuilles de myrte également dorée. Voici l'enthousiaste description que la vue de ce vase inspirait à Raoul Rochette : « C'est un vase de très-grande proportion, à trois anses, à vernis noir le plus fin et le plus brillant qui se puisse voir; il est orné, à plusieurs hauteurs, de frises sculptées en terre cuite et dorées ; mais ce qui lui donne une valeur inestimable, c'est une frise de figures de quatre à cinq pouces de haut, sculptée en bas-relief, avec les têtes, les pieds et les mains dorés et les habits peints de couleurs vives, bleues, rouges, vertes, du plus beau style grec qu'on puisse imaginer. Plusieurs têtes dont la dorure s'est détachée laissent voir le modelé qui est aussi fin, aussi achevé que celui du plus beau camée antique. »

Un aryballe signé de Xénophante l'Athénien est orné d'un mélange de peintures, de dorures et de figures en relief ; on y voit une chasse dans laquelle paraît le jeune Darius fils d'Artaxerce Mnémon. Il doit donc avoir été fabriqué 380 ans av. J. C.

Le goût qui inspirait ces vases est sans doute le même qui portait les céramistes de l'Asie Mineure à créer les poteries à reliefs, vernissées en couleurs diverses, dont nous avons parlé dans la première partie de ce travail. D'autres vases à reliefs à couverte noire se sont fabriqués jusqu'à une époque

voisine de l'ère chrétienne; on en connaît où figurent Romulus et Rémus allaités par la louve.

IX. *Rhytons et vases de formes singulières.* Les époques de luxe sont celles où le génie individuel tend à se manifester par des inventions sans nombre; il faut bien satisfaire au besoin de nouveauté,



Vase à deux têtes. Alphée et Aréthuse.

au caprice du riche qui veut se singulariser en montrant des œuvres sans pareilles; il faut surtout surexciter les esprits blasés en leur offrant l'appât de choses inconnues, curieuses et originales. La collection du Louvre offre, sous ce rapport, une des séries les plus rares qu'il soit possible de voir;

les vases à double tête y sont nombreux, et si l'on remarque celui représentant Alphée et Aréthuse, un autre avec Hercule et Omphale, la grande tête de Silène, un jeune satyre riant, des nymphes, des nègres, montrent la souplesse du talent des potiers grecs. Les pièces à figures sont encore plus variées : c'est Hercule, jeune, à genoux, étouffant le lion du mont Cithéron ; un nègre accroupi, couronné de lierre; une nourrice assise, couverte d'une robe à capuchon relevé sur la tête et ayant à côté d'elle un enfant dans le même costume, aux pieds duquel est un petit porc, victime que les Lacédémoniens offraient aux dieux pour la conservation des enfants ; un acteur comique assis les jambes croisées. Mais la suite des rhytons est particulièrement intéressante : ces vases courbés, pourvus d'une anse, rappellent les cornes percées qui, dans l'origine de la société grecque, servaient à boire le vin; le plus souvent, la partie aiguë du récipient a pris la forme d'une tête d'animal, et l'évasement se couvre de sujets peints ou d'ornements richement composés ; ici, c'est une tête d'aigle; là, un âne ou un mulet bridé, un lion, un bélier, une vache, une biche ou une panthère; la plupart n'ont plus d'autre ouverture que celle de l'évasement ; ce sont des coupes réelles et non pas des vases à boire *à la régalade* comme certains bas-reliefs antiques nous montrent qu'il était d'u-

sage de le faire, même à des époques peu reculées. Un beau rhyton coloré en rose et en blanc prouve même qu'on avait fini par reconnaître l'inconvénient du défaut de station des récipients destinés à contenir les liquides ; une femme nue posée



Rhyton.

sur un genou embrasse le vase et le maintient debout.

Quant aux pièces purement imitiatives, elles sont essentiellement capricieuses ; c'est un crocodile qui dévore un homme, une panthère accroupie, un hippocampe, des canards, des coqs, des grappes de

raisin, des pommes de pin, des amandes, etc. Ainsi se montre la fantaisie, l'artiste ne se soumet plus qu'aux règles de son imagination et à son inspiration créatrice; à ce seul caractère on voit que l'école a disparu et que la décadence n'est pas loin.

X. *Décadence de l'art grec en Italie.* Ici, l'historien éprouve un embarras singulier; si le progrès se forme de conquêtes lentes et successives qu'on peut noter et suivre dans leur manifestation, la chute s'opère par bonds irréguliers tenant à des faits ignorés, à des circonstances locales; dans tel lieu, un homme de talent s'efforcera de maintenir les doctrines du passé; ailleurs, la fabrication tombée en des mains indignes glissera rapidement sur la pente du mauvais, en sorte que des ouvrages créés simultanément pourront offrir une différence apparente de près d'un siècle. Les vases de la fabrique de Sant'Agata de'Goti, de Ruvo, d'Armento, et en général les produits de la Lucanie et de l'Apulie, sont regardés comme les types de l'art à son déclin. Pourtant quelques-uns encore protestent contre la décadence; un magnifique oxybophon du Louvre nous montre un sujet curieux traité encore avec une rare élégance : c'est Oreste réfugié à l'autel d'Apollon à Delphes. Assis le dos appuyé contre l'Omphalos, le héros tient de la main droite le glaive encore dégouttant du sang de sa mère. Derrière lui, Apollon, vêtu d'un riche

manteau, étend le bras droit et semble secouer sur le parricide un petit cochon, victime expiatoire, dont le sang purificateur rendra le repos au coupable. Diane, en costume de chasseresse, se tient derrière son frère au bas des marches de l'autel. De l'autre côté, l'ombre de Clytemnestre, enveloppée d'un voile, vient réveiller deux furies endormies et leur ordonne de tourmenter Oreste; une troisième furie, vue à mi-corps, sort de terre, au bas du tableau. Il y a là toutes les qualités du grand art hellénique.

Les vrais caractères de la dégénérescence résident dans l'exagération de la proportion d s vases et plus encore dans la surabondance des ornements. Les anses ont des volutes, des nœuds, des rotules, des enroulements de toute espèce; les figures se multiplient et des groupes d'ordre secondaire viennent embrouiller les scènes en leur ôtant leur imposante tranquillité. Les fonds se parsèment d'accessoires; des tiges végétales serpentent aux environs des sujets, s'entrelacent autour des anses, et portent souvent, à la place des fleurs qui devraient terminer leurs enroulements, des têtes de femmes ou des génies ailés.

Les sujets sont, le plus souvent, des Bacchanales, des scènes mystiques ou funéraires ; le théâtre lui-même a une large part dans ces représentations, et le côté burlesque n'y est point épargné; quelques

inscriptions en caractères osques prouvent que les Atelanes ont pu avoir leur part dans ces inspirations où l'on voit jusqu'à des tours d'adresse et des jongleries. Plus on avance, d'ailleurs, vers la décadence, plus les noms d'artistes deviennent rares; Asteas, Python et Lasimos viennent clore la série des céramographes, et ce dernier signe une scène comique, parodie du mythe de Procuste.

XI. *Vases noirs ornés en blanc.* Parmi les derniers vases fabriqués dans l'Italie méridionale on doit ranger les vases noirs à ornements blancs et rouges violacés. Les uns montrent des masques scéniques, des têtes accompagnées d'inscriptions; d'autres ont de simples guirlandes de pampres et de lierre. Quelques petites pièces portent des légendes latines. Des raisons paléographiques leur assignent la date du cinquième siècle de Rome (300 à 260 av. J. C.). L'Étrurie était alors tout à fait latinisée et c'est à elle qu'on doit les dernières œuvres céramiques peintes, car il est prouvé que les Romains n'ont jamais cultivé cette branche de l'art et qu'un arrêt rendu par le sénat, l'an 568, de Rome (186 av. J. C.), pour proscrire les bacchanales, a été la cause principale de la cessation de la fabrication des vases peints.

XII. Nous avons suivi la marche chronologique et progressive de la céramique grecque à peintures généralement monochromes, en montrant son ori-

gine orientale. Il nous reste à signaler un autre genre de monuments, d'une pompe égale, sinon supérieure, où la sculpture et la couleur s'unissent pour former le plus harmonieux concert. Nous voulons parler des vases d'ornementation religieuse, en terre cuite enluminée, qu'on trouve dans la grande Grèce et particulièrement dans l'Apulie.

Il y a quelques années, ces ouvrages intéressants étaient représentés, chez nous, par le seul spécimen offert au Louvre par M. le baron de Janzé; l'acquisition de la collection Campana en multipliant les exemplaires, en montrant des formes variées, a prouvé du moins que le vase de M. de Janzé n'était effacé par aucun autre.

Le plus ordinairement, les terres cuites à sculpture affectent la forme d'une hydrie déprimée à goulot latéral; le corps, sorte d'outre renflée et couchée, est surmonté d'une anse en arc qui, de l'extrémité postérieure, vient rejoindre la base du col; mais cette disposition se perd et s'efface sous une accumulation de pièces accessoires de nature à prouver que l'artiste n'avait point à se préoccuper des nécessités de l'usage. Ainsi, sur le col incliné du vase, s'implante une statuette de divinité drapée et placée debout; aux deux côtés surgissent des Tritons ailés dont la croupe anguiforme s'applique sur le renflement utriculaire, tandis que leurs pieds de chevaux marins battent l'air presque au



Vase de l'Apulie. (Musée du Louvre.)

niveau de l'orifice du tube ; d'autres divinités s'élèvent, et sur l'anse, et sur les parois latérales du vase, composant un groupe savamment balancé qui ressemble plus à un élégant panthéon qu'aux accessoires d'une œuvre céramique. Souvent des teintes roses ou bleu céleste couvrent les draperies des figures ; le corps du vase lui-même est diapré de zones doucement colorées, d'imbrications roses ou bleues bordées de gris noirâtre, en sorte que l'aspect général est harmonieux et laisse dominer les lignes sur l'intensité des tons, ainsi qu'il convient à des ouvrages de sculpture.

Au point de vue de l'art, les vases de la Grande Grèce accusent toujours un grand style ; dans quelques-uns les figurines sont modelées avec une grâce et une perfection indiquant des mains exercées ; nous serions même tenté de croire, lorsque la sculpture est imparfaite et pour ainsi dire massée, qu'il y a eu, de la part de l'artiste, sacrifice fait à une destination spéciale, une place élevée ou distante du spectateur n'exigeant plus qu'un effet d'ensemble.

CHAPITRE VI.

Dénomination des vases grecs.

On aura remarqué, dans la description des vases grecs, des noms gracieux et sonores qui servent à désigner la forme ou l'usage des récipients. Il n'est donc pas sans intérêt de s'arrêter un moment sur cette nomenclature et d'en étudier le système. Telle est la marche des sciences humaines; du moment où l'esprit s'attache à une série de faits ou d'objets, en cherchant à les comparer, à en faire sortir un enseignement quelconque, il faut asseoir ses théories sur une base conventionnelle et créer un langage spécial qui évite les tâtonnements et les discussions stériles.

Lorsque des fouilles intelligentes ont mis au jour la masse imposante des terres cuites antiques, on a

compris qu'il y avait là de nouveaux éléments pour l'histoire; on a interrogé d'abord les écrivains grecs pour chercher la trace, et des sujets empreints sur la terre peinte, et des noms que les contemporains avaient imposés à leurs vases pour en exprimer la forme ou l'emploi.

Cette recherche ardue produisit un ensemble de renseignements plus effrayant qu'utile : la différence des dialectes faisait reconnaître la multiplicité des noms pour une même chose; les poëtes avaient souvent créé des dénominations nouvelles pour des vases déjà pourvus d'une appellation vulgaire. Un travail de Panofka discuté et complété par Raoul Rochette, Ch. Lenormant et le baron de Witte, posa les vrais principes de la science, et désormais la nomenclature est faite.

Au fond, cette nomenclature est l'introduction, dans la céramique, du langage harmonieux des Grecs : ainsi l'*Amphore*, essentiellement variable dans ses formes et ses dimensions, doit son nom à sa structure générale; c'est un vase à deux anses, ce qu'expriment les radicaux *amphis* des deux côtés, *pherein*, porter. Il n'y a donc aucune différence de vocable entre le vase en terre grossière enfoui dans la cave au vin, et l'amphore panathénaïque revêtue des plus riches peintures et destinée au vainqueur des jeux.

L'*Amphoridion* est l'amphore aux proportions

réduites; quant au *Chous* c'est une autre amphore de capacité exacte, une sorte de mesure autrement nommée conge, et qui contient douze cotyles.

L'*Hydrie* a une signification aussi large que celle del'amphore: son nom dérivé de *udor*, eau, ex-



Hydrie noire à figures rouges.

prime ce qu'elle contient habituellement. Et pourtant combien elle varie dans sa donnée élégante! Tantôt munie d'une anse, son ouverture évasée s'infléchit en trèfle gracieux, d'autres fois à son anse principale s'adjoignent deux poignées latérales qui ajoutent à sa richesse. Telle est l'hydrie de

Timagoras, exposée au musée du Louvre et où l'artiste a représenté la lutte d'Hercule avec Triton ou Nérée.

Le *Cratère* est un grand et beau vase largement ouvert où se faisait le mélange de l'eau et du vin pour le repas ou les sacrifices; quelquefois élevé sur un pied, épanoui au sommet comme une campanule, il porte deux poignées attachées à la réunion du cylindre avec la base sphéroïdale. On peut prendre une idée de la richesse de cette forme en voyant au Louvre le Cratère signé d'Euphronios où figure le sujet d'Apollon poursuivant le géant Tityus qui veut enlever Latone.

Il s'établit un passage presque insensible entre le Cratère et la *Kélébé*, autre coupe ayant une destination analogue; le corps de celle-ci est ovoïde surmonté d'un larmier sous lequel s'insèrent les deux anses; certaines Kélébés se font remarquer par leur élégance et la proportion heureuse de leurs anses qui dépassent parfois le rebord saillant du vase.

Disons encore ici que le nom de cratère dérive de kerannumi, ce qui veut dire : mêler l'eau et le vin.

Il est impossible de parler des deux récipients dont il vient d'être question, sans dire un mot du vase qui leur sert d'accompagnement et qu'on appelle *Œnochoé*. Oinos en grec signifie le vin; oino-

kon, c'est le pot de terre qui sert à puiser la liqueur dans le cratère pour la distribuer dans les coupes. Quel mot charmant que ce nom d'OEnochoé; et combien plus charmante encore est la forme qu'il désigne! L'Hydrie, dans la même donnée générale, a des proportions massives qui indiquent



Œnochoé à couverte noire.

la vulgarité du liquide qu'elle renferme; l'OEnochoé avec son corps ovoïde, son col mince, évasé, découpé en ouverture délicate, son anse légère et gracieusement courbée en S, a toutes les élégances du style, toutes les délicatesses du luxe; aussi, voyez, n'est-ce pas le vase que portent les déesses? Dans les compositions sacrées ou familières la

femme, toujours divinisée par la beauté, enivre déjà l'Éphèbe par le geste arrondi de son bras soulevé, prêt à pencher l'œnochoé pour en répandre l'ambroisie.

La coupe qui, par excellence, doit recevoir la liqueur sacrée est le *Canthare;* campanuliforme, élevé sur un pied délicat il est pourvu de deux anses légères; il est l'un des attributs habituels de Bacchus; l'*Amphotis* également à deux anses, le *Calyx* ou *Cylix*, sont des coupes de formes variées L'*Aryballos* est un autre vase à boire, généralement large à sa base et rétréci au sommet comme une bourse demi-fermée; quant à la *phiale*, sorte de petite bouteille qui nous a donné le mot *fiole*, elle figure assez souvent dans les mains des divinités.

Parlons ici d'une autre coupe à laquelle se lient quelques souvenirs des mœurs antiques, le *Kottabe.*

D'après Harmodius de Léprée, les Phigaliens se servaient de kottabes de terre pour consacrer du vin dont ils donnaient un peu à boire à chacun; celui qui présentait le vase disait: *Soupez bien!* Mais, en Sicile, on appelait Kottabe un jeu qui consistait à jeter le vin d'une coupe dans un vase d'airain en produisant un certain bruit, ou, par le même moyen, à submerger de petits vases qui nageaient sur l'eau. La mode se répandit, et selon Hégésandre de Delphes, on conçut une si grande passion pour cet exercice qu'on proposa, aux festins, des prix

pour les vainqueurs; dès lors, on fit des calices appropriés au jeu et on les appela Cottabides.

Revenons à des choses plus sérieuses; voici le *Lécythus*, délicieuse burette cylindrique à col étroit, terminé par une embouchure évasée contre laquelle



Lécythus athénien à peinture sur engobe.

s'appuie une anse qui vient retomber sur la carène du corps du vase; destiné à contenir des parfums, ce récipient figure souvent dans la main des déesses ou des femmes occupées du soin de leur toilette.

Aussi, la plupart des Lécythus sont-ils ornés de peintures délicates et de sujets choisis.

L'*Olpé*, généralement bursaire avec une anse arrondie de la panse à l'ouverture évasée, est un vase de dimensions variables qui indiquent son usage ; petit, il renferme l'huile dont se servent les athlètes au moment de la lutte. Dans la haute antiquité, l'Olpé servait à verser le vin à table, comme le dit Ion de Chio dans ses Eurytides : « Vous élevez la voix bien fièrement en puisant le vin dans vos petits tonneaux avec des Olpés. » Plus tard cette espèce de vase devint d'un usage religieux et ne se présenta plus que dans les fêtes.

L'une des plus élégantes poteries grecques est celle qui porte le nom de *Stamnos;* ovoïde, surmontée d'une gorge évasée soutenant un couvercle légèrement bombé et pourvue de deux poignées attachées au-dessous des hanches, cette sorte de récipient servait à mettre du vin. La plupart des Stamnos montrent une riche ornementation et des sujets intéressants; on devait donc les rencontrer sur les tables somptueuses concurremment aux cratères et aux kélébés.

L'*Oxybaphon*, dans l'usage ordinaire, était un récipient creux, évasé, et destiné à contenir du vinaigre ou des sauces. Dans ses proportions réduites, il n'est pas sans analogie de forme avec les cratères ouverts en campanule; mais ses anses latérales

sont insérées plus haut. Cratinus, dans sa Pytine, range l'Oxybaphon parmi les instruments bachiques : « Comment donc, dit-il, le faire cesser de boire ? Oh ! je le sais ! Je vais briser tous ses conges, je renverserai ses barillets et tous les vases qui servent à la boisson ; il ne lui restera même plus un Oxibaphon à verser le vin. »

Parmi les œuvres de terre dont le nom vague se prête aux interprétations les plus variées, nous devons citer l'*Urne ;* ce nom, dérivé de *aryo*, puiser, ne désigne effectivement aucune forme ; on est généralement convenu d'appliquer la dénomination d'urne au vase destiné à contenir la cendre des morts ; pourtant les écrivains de l'antiquité se sont souvent éloignés de cet usage ; dans l'Iliade, Patrocle demande qu'on mette ses ossements dans la même urne qui devra renfermer ceux d'Achille ; il veut que ce soit dans le *chryseos amphiphoreus* (amphore d'or), présent de Thétis ; cent soixante vers plus loin Achille, répondant à ce vœu, fait mettre les ossements de son ami dans une phiale d'or où les siens seront aussi renfermés un jour. Pour Homère, urne, amphore et phiale avaient donc une signification analogue, qui n'impliquait ni différence de forme, ni détermination d'emploi.

Le *Pithos* est un grand récipient de terre voisin des amphores domestiques, et souvent confondu avec elles ; il y avait des Pithos à col rétréci, d'au-

tres très-ouverts, ventrus et profonds; c'est dans l'un de ceux-ci, brisé et raccommodé au moyen d'attaches, que Diogène le Cynique avait établi son domicile; c'est par un artifice de langage qu'on a qualifié cette demeure de tonneau. Sans doute le Pithos de Diogène avait pu contenir du vin; c'est la seule analogie qu'on puisse établir entre cette vaste jarre de terre cuite, dans laquelle un homme pouvait s'étendre tout de son long ou se tenir assis, et la futaille de bois qui nous sert à conserver les liqueurs fermentées. Plus tard, les Pithos hors d'usage devinrent la demeure des pauvres d'Athènes.

LIVRE II.

ANTIQUITÉ ROMAINE.

En principe, on pourrait dire qu'il n'existe pas d'art romain. La simplicité des mœurs primitives de ceux qui devaient être un jour les maîtres du monde, excluait même la représentation de la divinité Lorsque, sous la république, la nation commença à s'éclairer, les besoins du luxe se développèrent; mais, ce ne furent point encore les citoyens de Rome dont l'initiative contribua au progrès; les Étrusques étaient là, forts et de leur propre intelligence et de ce que le contact des Grecs avait pu leur apprendre : on eut recours à eux pour les premières œuvres plastiques destinées à la décoration des temples.

Vers la fin de la seconde guerre punique, les

Romains ayant été en relation avec les Grecs et ayant fait alliance avec eux, commencèrent à sentir naître le goût de l'art véritable : Claudius Marcellus, après la prise de Syracuse, rapporta à Rome les premiers ouvrages grecs et employa ces brillantes dépouilles à la décoration du Capitole ; Capoue, réduite par Q. Fulvius Flaccus, vint augmenter les richesses sculpturales de la ville éternelle. L'introduction du culte des divinités grecques à Rome rendit plus étroits les rapports des deux nations : on commanda non-seulement des idoles aux Hellènes, mais on fit encore venir des artistes qui travaillèrent à peupler les temples. Tous ceux que le sort des batailles livrait aux mains des légions romaines étaient aussi ramenés dans la métropole, et leur influence civilisatrice fut telle que les familles patriciennes tenaient à faire instruire leurs enfants dans la peinture et la sculpture : ainsi fit l'illustre Paul Émile, comme nous l'apprend Plutarque.

L'augmentation de la richesse publique devait nécessairement développer l'instinct du luxe et le goût du beau ; Lépide, avant d'être consul, possédait une maison qui passait pour la plus élégante de Rome ; trente ans plus tard, elle était la centième dans l'ordre de la beauté. César allait paraître ; simple citoyen il se classait déjà parmi les plus magnifiques, par sa passion pour les tableaux, les pierres gravées, les figures de bronze et d'ivoire ;

consul, il éleva le Forum et répandit les monuments dans les villes de l'Italie, de la Gaule, de l'Espagne et des colonies romaines. Les victoires de Lucullus, de Pompée et d'Auguste, amenèrent à Rome un essaim d'artistes prisonniers qui, bientôt affranchis et réunis aux hommes éminents qu'amenait de la Grèce l'espoir d'un lucre rémunérateur, formèrent cette cohorte intelligente dont le renom rejaillit sur Rome même, et la fit croire plus avancée dans les arts libéraux qu'elle ne l'était réellement.

Il est à remarquer, en effet, que tant qu'il exista une école mère d'où la lumière arrivait pure, le goût put se soutenir; mais, quand la Grèce éteinte et avilie ne fut plus qu'une esclave romaine; lorsque les dernières villes sollicitèrent comme une faveur de substituer la langue latine à la pompe harmonieuse de l'idiome d'Homère et de Sophocle, tout fut dit; cette armée docile d'affranchis n'eut plus qu'un désir: flatter ses maîtres; nulle pensée individuelle, nulle initiative généreuse ne vint relever la gloire hellénique prête à s'éteindre; l'imitation des anciens chefs-d'œuvre fut s'amoindrissant, en sorte qu'il n'y eut, à proprement parler, aucune école nationale et que les meilleures productions dues à des mains romaines furent les moins faibles réminiscences des œuvres helléniques.

On comprend qu'avec de pareilles conditions la céramique devait rester dans un rang fort secondaire; plus de ces vases peints ou l'élégance des compositions, la sûreté du dessin compensaient l'infériorité de la matière; ce qu'il fallait aux Romains, dans leurs palais de marbre pavés de mosaïques, ornés de peintures, c'était l'or et l'argent,



Vase d'Arezzo.

les coupes de pierres précieuses, les murrhins, dont un seul eut fait la fortune d'une famille.

Les rares œuvres céramiques travaillées avec soin et empreintes d'un goût voisin de celui des Grecs, sont celles en terre rouge à reliefs d'Arezzo, en Étrurie. On a trouvé sur des vases de cette espèce les noms d'Antiochus, de P. Cornelius, Florentinus, C. Rufrenius Pictor, A. Titus et Victorianus. La poterie rouge d'Arezzo est d'ailleurs le prototype d'une fabrication portée partout où les

Romains ont établi leur domination, et dont on trouve de nombreux spécimens en France. Quelques-uns de ceux-ci sont signés par Agatopus, Amandus, Diogènes, Enodus, Primus, Sabianus, Strobilus et Vibianus.

Une coupe profonde en terre à couverte noire, porte, à l'intérieur, un buste de Silène barbu, vêtu d'une tunique à manche, et jouant de la double flûte; autour on lit: CALENUS CANOLEIUS FECIT, *Calenus Canoleïus a fait;* une bordure de feuilles de lierre et de fleurs entoure l'inscription, et au-dessus sont des flots et des oves. Ce genre à reliefs a été pratiqué par les Romains, concurremment à l'autre, mais en bien plus petite quantité.

Ce n'est pas à dire que la poterie commune n'ait pas été cultivée; de nombreux fragments prouvent le contraire, et l'on trouve particulièrement aux environs d'Anzio, l'ancienne Antium, des amphores semblables à celles des Grecs. Les ruines de Carthage ont fourni une de ces amphores inscrite des noms de Longinus et Marius, consuls en l'an 104 av. J. C.

Mais la plastique romaine véritablement intéressante est celle destinée à la décoration des édifices et des intérieurs; en effet, jusqu'au moment où Rome, maîtresse tranquille de la Ligurie, eut à sa disposition les carrières de Luna (Carrare), le marbre était excessivement rare, et c'est la terre

cuite qui fournissait les antéfixes, les métopes et les bas-reliefs historiés des temples et des riches palais.

Nous n'avons pas besoin de nous étendre ici sur les merveilles de la plastique sculpturale ; la collection sans pareille réunie au Louvre, montrera aux curieux, mieux et plus éloquemment que toutes les descriptions, à quelle perfection cette branche de l'art était parvenue, soit chez les Grecs commerçant avec Rome, soit dans les mains des Hellènes établis en Italie. Une lettre de Cicéron à Atticus nous apprend qu'on tirait alors d'Athènes un grand nombre de ces bas-reliefs, et le grand écrivain demande lui-même à son ami les types dont il désire orner son atrium. Aussi, bien que la plupart des ouvrages classés au Louvre proviennent de Tusculum ou de *Roma Vecchia*, localités de la campagne de Rome où s'élevaient les plus magnifiques villas, nous ne chercherons même pas à distinguer, dans ces ouvrages, ceux évidemment grecs de leurs imitations.

Ce que l'observateur reconnaîtra d'abord, c'est que la plupart des sujets traités se rapportent à la mythologie héroïque de la Grèce : c'est Hercule, le héros Dorien par excellence, tuant l'hydre de Lerne, domptant le taureau de Crète ou combattant le lion de Némée ; Thésée, l'hercule ionien, se signalant par la défaite des brigands et des

monstres, ou bien encore luttant contre les Amazones.



Terre cuite. (Musée du Louvre)

Le cycle troyen fournit aussi son contingent; Pâris, en habit phrygien, fait sur un quadrige en-

traînant Hélène enveloppée dans sa draperie. Le pendant de cette scène nous montre l'épouse pardonnée ramenée par son époux; cette fois Hélène ne cache plus ses attraits; triomphante dans sa beauté, elle l'étale fièrement à tous les yeux et guide le char où Ménélas, debout derrière elle, un pied pendant prêt à toucher la terre, semble impatient de retrouver le toit conjugal.

Penthésilée tuée par Achille et inspirant de l'amour à son meurtrier, est l'un des sujets affectionnés par les artistes grecs; Panœnus, frère de Phidias, l'avait peint sur les barrières du trône d'Olympie; beaucoup de sarcophages le reproduisent avec une intention symbolique et sacrée; le Louvre nous l'offre sur une terre cuite trouvée à Ardée: l'amazone mourante laisse tomber sa bipenne (hache double); Achille soutient la guerrière, après l'avoir débarrassée de son casque et de ses armes; ainsi dépouillée elle laisse voir des traits dont Quintas, de Smyrne, nous dit que les Grecs furent éblouis « parce qu'elle ressemblait aux dieux bienheureux. » L'expression donnée par l'artiste à Achille rend bien la pensée du poëte; il y a plus que de la pitié et du regret dans cette mâle et noble figure.

L'histoire d'Ulysse occupe aussi une large part dans cette suite: voici le roi d'Ithaque attaché au mât de son vaisseau et fuyant les séductions des

Sirènes; là, Pénélope assise, pleure l'absence de son époux; ailleurs, revenu dans son palais, le prudent monarque cache sa présence et impose silence à sa nourrice qui l'a reconnu; il ne veut reparaître aux yeux de sa chaste épouse qu'après l'avoir délivrée de ses odieux prétendants.

Mais laissons les héros, car voilà les dieux; c'est Jupiter entouré des Curètes qui dansent en frappant sur leurs boucliers pour empêcher ses vagissements de parvenir jusqu'aux oreilles de Saturne; c'est Apollon et la Victoire, puis Minerve présidant à la construction du navire Argo: ici la déesse est assise, enseignant au pilote Tiphys, debout devant elle, comment il doit attacher la voile au mât, tandis qu'Argus assis lui-même, le ciseau et le marteau à la main, travaille attentivement cette galère destinée à la première entreprise nautique des Grecs. Bacchus et son thyase fournissent de nombreux sujets; le dieu, monté sur un char traîné par des lions ou des panthères, dirige le bruyant cortége des Bacchantes échevelées, des Satyres, des Faunes et des Ménades. Plus loin on le voit chez Icarius; l'Athénien, étendu sur le lectisternum, a sa fille Érigone assise auprès de lui. Dans cette autre plaque de revêtement à fond bleu, voyez ces faunes sveltes et nus qui dansent en foulant dans une cuve les raisins mûrs; comme ils sont alertes et vigoureux; comme la violence de leur

exercice tient déjà du délire orgiaque ! Que disons-nous, leur mouvement est repos, leur délire est sagesse, comparés à ce que nous montre la bacchanale voisine. Quelle pose voluptueusement violente dans cette femme jouant de la double flûte et laissant aller au vent les vêtements qui couvraient ses charmes; le bacchant qui ne peut plus danser sans l'appui de son thyrse, le Faune dont la main alourdie frappe un tympanum, seraient enivrés par tant de beauté si leurs yeux n'étaient obscurcis déjà par les fumées du vin.

Ce que nous venons de dire est presque une digression, car, dans un livre spécialement consacré à l'histoire des vases, devait-il nous être permis d'entrer, sous prétexte de terre cuite, dans le domaine de la statuaire? Certes une juste admiration nous a peut-être entraîné un peu loin sur cette pente glissante; mais nous ne pouvions nous arrêter à la limite exacte où la sculpture devient un art spécial indépendamment de la matière qu'il a plu à l'ébauchoir ou au ciseau d'animer de sa suprême puissance.

Est-ce que nous garderons le silence sur cette série nombreuse de statuettes en terre, chefs-d'œuvre de délicatesse et de goût, qui de la Grèce ont rayonné dans toutes les contrées civilisées? Non, car un fait nouveau, important pour l'histoire de la céramique, vient de prouver l'étroite liaison

existant entre ces simulacres et les vases eux-mêmes.

Nous n'avons pas besoin de rappeler que ces figurines représentent, pour la plupart, les divinités nombreuses des cultes hellénique et romain ; notre savant ami, M. Adrien de Longpérier, a pu même réunir au Louvre une série presque complète de statuettes d'enfants qui ne sont autres que les génies de ces dieux ; mais, dans sa profonde sagacité archéologique, l'éminent conservateur des antiques avait deviné qu'il y avait certaines de ces figurines, qui, aussi bien que des fleurons ou des emblèmes détachés, trouvés en grande quantité dans les fouilles, devaient être le complément de monuments quelconques, et concourir à un ensemble ornemental. Les vases à figures modelés dans la grande Grèce, vinrent démontrer l'exactitude de ces suppositions ; on y put voir en place et les statuettes, et les emblèmes d'applique dont les spécimens égarés encombraient les musées en se dressant comme autant de points d'interrogation devant les historiens et les curieux.

On sait donc ce que sont ces divinités à base souvent irrégulière, ces génies voltigeant pourvus d'un point d'attache, ces néréides, ces centaures tronqués par le milieu, et tel vase brisé pourrait retrouver sa parure au moyen de ces fragments dépareillés.

La plus intime liaison existait, on le voit, entre les modeleurs de statuettes et les modeleurs de vases; on pourrait peut-être même identifier les artistes gréco-italiens qui ornaient les vases de l'Apulie aux *sigillarii* si nombreux dans la Rome des Césars, et dont le métier consistait, paraîtrait-il, non pas à faire des sceaux, mais des images de terre destinées à figurer chez chaque citoyen à titre de dieux lares et de protecteurs du foyer domestique.

LIVRE III.

MOYEN AGE.

Le luxe des bas temps de l'empire romain devait avoir pour effet de réduire à néant l'industrie céramique; des gens vêtus de pourpre et de soie qui, jusque sur leurs chaussures, se couvraient de broderies, de perles et de pierres précieuses, ne pouvaient souffrir autour d'eux la rude poterie de terre, même ornée des teintes sombres acceptées par les Grecs. Les vases d'or, de jaspe, de sardoine, d'onyx, voilà ce qu'on trouvait chez les grands et dans les temples.

Le pavage des basiliques empruntait au marbre ses dispositions symétriques; les voûtes brillaient de l'éclat des mosaïques à fond d'or; les colonnes elles-mêmes se tordaient en spires multicolores, et

des voiles de soie s'étendaient devant l'autel au moment où le prêtre prononçait les paroles sacramentelles.

Eh bien, comme pour prôtester contre l'ingratitude et la mobilité humaines, la terre, l'humble terre cuite se glissait au milieu de ces pompes; les voûtes hardies que l'œil osait à peine mesurer sous leurs éclatantes images, ces voûtes qui, construites en pierre, se seraient effondrées par leur propre poids, c'est à la céramique qu'elles doivent d'exister encore pour exciter notre admiration; des espèces de bouteilles tronquées, enfilées l'une dans l'autre et disposées par courbes parallèles, forment la charpente ingénieuse de ces vastes constructions, chefs-d'œuvre de l'architecture en voie de transformation.

Certes, au moment où l'Italie employait ses usines à une production aussi spéciale et aussi bornée, d'autres ouvrages devaient sortir des mains de ses potiers; la modeste lampe du campagnard, les ustensiles culinaires du pauvre, les vases à transporter l'eau, à conserver l'huile, le vin, les graines nourricières, tout cela continuait à se fabriquer, mais sans caractère artistique et sans goût.

Il faut traverser les époques de luttes entre la civilisation mourante et les barbares envahisseurs, il faut laisser ceux-ci chercher à leur tour les lumières d'une civilisation nouvelle, pour retrou-

ver la céramique courbée l'une des premières sur le rude sillon du progrès.

Nous ne décrirons pas ici les espèces de transition qu'on appelle poteries germaines et gauloises, et qui ne sont qu'un dernier reflet de l'art païen, désormais condamné comme les religions qui l'avaient fait naître.

Nous voici dans l'époque chrétienne; les aspirations septentrionales se manifestent d'abord par les tendances rêveuses de l'architecture ogivale, et par les sveltes conceptions de la statuaire; puis les hommes du Nord, non contents d'avoir envahi des contrées tempérées, semblent deviner l'Orient; ils imagineront bientôt les croisades pour aller réchauffer leurs cœurs au foyer de la religion, pour enrichir leur poésie du mirage étincelant du soleil et de l'art.

Une sorte d'intuition indique à ces naïfs chercheurs qu'en d'autres lieux la nature, interrogée avec amour, a dévoilé des secrets dont l'ornementation a tiré le plus heureux emploi. Sculpteurs, peintres, potiers regardent autour d'eux; la vigne, l'églantier, le trèfle des champs leur apparaissent comme choses dignes d être reproduites par le ciseau, l'ébauchoir et le crayon, et tout un art, toute une veine fertile s'ouvrent devant leur intelligente initiative.

Or, du portique des temples, du chapiteau com-

pliqué des colonnes, cette ornementation ingénieuse va descendre sur les dalles historiées, en attendant qu'elle pénètre dans l'intérieur de tous pour enrichir la vaisselle d'usage et rehausser la parure des dressoirs en chêne. Jusqu'au douzième siècle, les pierres de diverses couleurs, combinées



Carreau incrusté. (Normandie.)

en mosaïques, avaient satisfait aux besoins de l'architecture; à ce moment, une idée nouvelle s'applique partout à la fois; des briques en terre rouge, de formes diverses, se substituent à la pierre; on couvre leur surface d'une couche mince d'argile blanche, dans laquelle s'incrustent des figures ou des méandres d'une terre plus foncée, ou récipro-

quement; ces briques vernissées et cuites peuvent résister ainsi aux effets réitérés de la marche des fidèles, et remplacer à peu de frais les ruineuses mosaïques. D'ailleurs, la combinaison des pièces permet de faire concourir des motifs restreints à une ornementation d'ensemble, et le changement du ton fondamental des terres introduit une variété relative dans des compositions condamnées à une sorte d'uniformité. Rien n'est plus curieux que l'étude de ces carreaux où, avec des moyens rudimentaires, l'art commence déjà à manifester sa puissance; là, dans un échiquetage gracieux, la fleur de lis de France rehausse, de distance en distance, un semé de trèfles et de rosaces; ailleurs, des rinceaux aux feuilles découpées se combinent en bordures gracieuses; des cercles divisés en sautoir reçoivent dans leurs sections des étoiles ou des soleils héraldiques; ici ce sont des guerriers couverts d'armures et montés sur des chevaux richement caparaçonnés, qui courent l'un sur l'autre, l'épée levée, le bouclier couché sur la poitrine; puis des têtes, des bustes, des lions, des aigles, tout ce que la fantaisie pittoresque, aidée des ressources de la science du blason, peut inventer pour animer les froids compartiments de la dalle et donner un sens aux vastes nefs que le chrétien foule chaque jour sous ses pas.

L'abbaye de Voulton, près Provins, la galerie

des chasses de saint Louis à Fontainebleau, un château près Quimperlé, Saint-Étienne d'Agen, les monuments du Crotoy, de Rue, de Cosne, des départements de l'Ain et du Calvados, offrent de curieux spécimens de cette fabrication céramique, non moins répandue et non moins brillante en Angleterre.

La plupart des combinaisons ornementales rappellent ce que l'on est habitué à voir dans les anciennes étoffes de l'Orient, et l'on doit d'autant moins s'en étonner que, dès le neuvième siècle, les carreaux incrustés ou émaillés étaient en usage en Égypte et en Syrie.

Il serait donc oiseux d'examiner aujourd'hui si, comme on l'a prétendu pendant longtemps, l'art de couvrir la terre d'un vernis de plomb fut inventé à Schlestadt par un potier anonyme dont la mort eut lieu en 1 83 Non-seulement alors l'emploi des carreaux vernissés était fort répandu, mais encore le fragment de vase conservé à Sèvres et provenant d'une tombe de l'abbaye de Jumiéges, qui date de 1120, prouve que les enduits colorés s'appliquaient aussi aux poteries réservées pour brûler l'encens dans les cérémonies religieuses. Des Grecs de l'Asie Mineure, le secret du vernis de plomb avait passé aux Romains, qui le transmirent certainement à leurs nombreux clients, et surtout aux intelligents Gaulois.

Au douzième siècle, la fabrication et le commerce de la poterie en France avaient pris un énorme développement. « La céramique, nous dit le Bas, est mentionnée parmi les principaux articles qui figuraient sur les marchés et dans les grandes foires du pays. »

Les sables de nos rivières ont conservé pendant des siècles les fragments de poteries qui viennent aujourd'hui révéler aux curieux l'état des arts dans ces époques si peu connues ; c'est ainsi qu'on a pu retrouver, à l'extrémité orientale de la cité, des pots ornés de fleurs de lis en relief ou de la légende en lettres gothiques : vive le roi ; c'était dans ces récipients que les bourgeois de la capitale venaient retremper leur patriotisme et leur gaieté ; les guinguettes officielles retentissaient de chansons bachiques, et les pots vides allaient dans la Seine, soit pour exprimer le comble de la joie, soit pour dissimuler le nombre trop répété des libations votives. Mais le cabaretier ne calculait pas l'écot sur le nombre des mesures vides ; la craie fatale inscrivait sur le mur ses hiéroglyphes irrécusables, à mesure que la fille joufflue venait remplir un nouveau hanap de terre.

Nous venons de parler de l'inscription si fréquente *vive le roy;* cette habitude de faire parler la poterie est un des signes de l'enfance de l'art aussi bien que de sa décadence ; au moyen âge les légendes entrent

pour la plus grande part dans la décoration des vases. Aussitôt que la vernissure s'applique sur une terre à deux couches, l'engobe sert aussi bien à faire ressortir des lettres que des ornements.

Expliquons ici, avant tout, quels sont les principaux modes d'embellissement de la terre cuite grossière. Déjà nous l'avons dit, la poterie commune a pour base une pâte poreuse à texture lâche composée d'argile figuline, de marne argileuse et de sable; elle renferme toujours du calcaire et quelques éléments ferrugineux qui lui donnent une couleur rougeâtre. La glaçure, composée en grande partie de plomb, est vitreuse et transparente ; elle laisse donc apercevoir la couleur du dessous, en sorte qu'on est réduit à ne mêler au vernis que des oxydes métalliques plus ou moins foncés, tels qu'un vert de cuivre ou un brun de manganèse.

En perfectionnant les procédés, on eut l'idée d'étendre sur le noyau de terre brune une couche mince d'argile blanchâtre qui pût ranimer le vernis, puis, pour varier les colorations, de gratter dans la couche supérieure, dite engobe, des cercles, des zigzags, des ornements, des légendes qui ressortaient en ton vif sur la terre blanche qu'on panachait elle-même en la couvrant d'un vernis généralement incolore parsemé de macules vertes ou brunâtres.

Voilà l'engobe; un autre mode plus primitif

encore a été employé pour décorer la terre : avec des argiles délayées, et teintes parfois au moyen d'oxydes métalliques, on dessine sur la pâte blanche ou même sur le vernis brun des traits, des rinceaux, des personnages ; on sème des fleurs et des perles qui, après la cuisson, conservent une saillie sensible et forment presque un pastillage. Le mode d'exécution est plus barbare que l'exécution elle-même; des cornes de bœuf percées à leur extrémité renferment les couleurs, et c'est en promenant la pointe du récipient avec plus ou moins de rapidité qu'on obtient les traits déliés; les masses se forment en laissant couler plus longtemps la bouillie décorante. Les contrées du Nord-Est, la Suisse en particulier conservent, dans leurs poteries grossières, ce mode expéditif d'ornementation. Nous ne doutons pas qu'il n'ait été associé à l'engobe aux époques du moyen âge; c'était, en effet, un acheminement vers le pastillage, qui lui-même conduisait au décor sigillé. Dans le pastillage proprement dit, des ornements sont modelés à part et collés sur la surface nue au moyen de la barbotine; la sigillation consiste, au contraire, à imprimer sur le vase, avec des moules spéciaux, certains ornements dont la réunion concourt à former un ensemble souvent fort riche. La transmission des moules de génération en génération produit souvent des anachronismes dangereux pour

l'observateur superficiel, et il faut discuter avec soin des détails qui pourraient conduire à l'erreur.

Ce genre de fabrication, qui remonte certainement au moyen âge, établit une sorte de transition entre cette époque et la Renaissance, ainsi qu'entre la terre cuite vernissée et le grès ; il semble avoir été pratiqué partout, soit à l'étranger, soit en France ; M. B. Fillon le mentionne dans ses lumineuses recherches sur la céramique poitevine, et il dit ceci : « De la seconde moitié du treizième siècle sont aussi les vases funéraires en forme de pommes de pin, complétement enduits d'un vernis vert....

« En somme, le système décoratif de ces diverses poteries se rattache, par un côté, à celui employé du cinquième au neuvième siècle, qui n'a jamais été tout à fait abandonné.... et il contient en germe celui des faïences sigillées de la Renaissance. » Dans une déclaration de biens situés au village de la Poterie, paroisse du Champ-Saint-Père, et faite en 1378, le même auteur trouve que le potier Jourdain Bégaud se dit redevable au seigneur de la Mothe-Freslon, « par chacun an, d'une buye verde godronnée et d'une ponne de buée (vase à lessive). »

Or, si le Poitou, monde nouveau de la céramique découvert par M. Fillon, fournit de pareilles œuvres, que seront les produits d'usines aussi célèbres que la Chapelle-des-Pots, Beauvais et Savignies ? L'in-

ventaire de Charles VI, daté de 1399, renferme l'évaluation d'un « godet de terre de Beauvais garni d'argent. » Il fallait une poterie de choix pour mériter une monture d'orfévrerie. Sans doute le monarque avait reçu ce vase en présent de la part de la ville ; les archives font connaître, en effet, qu'une offrande semblable fut faite le 17 octobre 1434, au roi Charles VII de passage à Beauvais. A son tour, François Ier traversa la ville pour se rendre à Arras ; cette fois, le chapitre diocésain décida, le 16 mai 1520, qu'il présenterait à la reine, *des bougies et des vases de Savignies*. Une autre délibération du 4 décembre 1536 porte qu'il sera fait don au roi d'un *buffet de Savignies*. De semblables hommages sont renouvelés le 6 août 1540 et le 16 juillet 1544. Enfin, lorsque le 3 janvier 1689 la reine d'Angleterre, Marie d'Este, traversait en fugitive la route de Calais à Saint-Germain, un présent de même nature lui fut offert ; trois siècles n'avaient donc point affaibli la réputation de l'usine.

Les différents auteurs qui ont écrit sur les poteries du Beauvoisis ont discuté la question de savoir si les pièces de choix, celles où se manifeste une certaine recherche de forme ou de décor, devaient être assimilées au grès ou à la terre vernissée. C'est là une question sans intérêt et à laquelle on n'attache nulle valeur lorsqu'on a vu, dans l'une et l'autre matière, des pièces sorties des mêmes mou-

les et travaillées avec un soin égal. Certes, on peut présumer, d'après les expressions employées au seizième siècle pour désigner les vases de Savignies, qu'il s'agit d'un grès, puisqu'on dit: *la poterie azurée*, et que la plupart des grès montrent du bleu; mais nous avons vu fréquemment des buires, des hanaps, fond brun ou fond vert, à reliefs relevés de vernis jaunes et violacés qui ne cédaient en rien, pour la netteté des fleurs de lis, des couronnes, des rinceaux sigillés, aux plus belles cruches azurées à réserves grisâtres et à rehauts de manganèse.

Mais nous reviendrons plus longuement sur les grès français en parlant de la Renaissance et des fabrications réputées de la Flandre et de l'Allemagne.

Ici la véritable difficulté consiste à distinguer des provenances et à déterminer des époques : en effet, il faut aujourd'hui, à côté des œuvres de Beauvais, reconnaître celles de la Bretagne et du Poitou, et même, grâce aux recherches de notre regrettable ami Tainturier, les terres vernissées et les poêles de l'Alsace et de la Lorraine, longtemps confondus parmi les produits allemands.

De ces restes de nos anciennes industries, les uns portent les signes indubitables de la Renaissance, et nous en parlerons le moment venu; mais les autres ont des caractères tellement ambigus, ils

tiennent si étroitement aux anciennes époques, qu'on nous pardonnera de n'être point trop scrupuleux dans leur classification.

Un seul exemple fera comprendre la difficulté d'un classement rigoureux des poteries de transition, et le danger des anachronismes dont nous parlions plus haut : chacun a vu, soit au musée du Louvre, soit à Sèvres, les exemplaires d'un grand plat vernissé en vert ou en brun et richement relevé d'inscriptions, d'ornements et d'emblèmes en relief; ces inscriptions, en gothique, ont, comme beaucoup d'autres détails, un caractère religieux; on y lit : *O vos ōnes qui trāsitis per viā, attendite et videte si est dolor similis sicut dolor meus. Pax vobis* + *Fait en décembre MD^c. XI.* O vous tous qui traversez cette vie, examinez et voyez s'il est une douleur semblable à ma douleur. Paix à vous. Fait en décembre 1511. Tous les insignes de la passion dessinés en relief, le chiffre de Jésus entouré de rayons, celui de la Vierge et les mots *Ave Maria*, disent assez de quelle bouche tombent les tristes paroles imprimées plus haut. Entre chacune des lettres de la salutation est un écu couronné et renfermant, par alternance, une fleur de lis et le chiffre K, initiale de Charles VIII. Sept autres grands écussons montrent les armes de France à la couronne ouverte, celles écartelées de France et de Dauphiné, l'écu parti de France et de Bretagne,

celui aux seules hermines de sable sur argent, et enfin un blason de fantaisie où, au-dessus de deux étoiles et d'une sorte de *masse*, figure parlante, ressort le nom de Masse, qui est évidemment celui de l'artiste.

Or, il est facile de remarquer une flagrante contradiction entre la date et les emblèmes de ce plat; Charles VIII, dont il porte le chiffre, était le premier époux d'Anne de Bretagne qui fut remariée en 1499 à Louis XII. C'est donc le double L de celui-ci qui eût dû remplacer le K, si l'artiste n'avait employé, sans scrupule et sans choix, des moules conservés depuis longtemps dans l'atelier.

Mais un intérêt particulier s'attache ici à la reproduction répétée des hermines de Bretagne. N'est-ce point une présomption d'origine lorsque l'on sait que cette contrée fut un centre important de fabrication céramique? En effet, la collection de M. Giraud de Savine offre, en particulier, plusieurs faïences vernissées en vert, spécialement ornées des hermines ou de l'écu de Bretagne; ce sont, entre autres de ces pots à surprise à couvercle soudé, ou à jour par le haut, qui faisaient la joie de nos naïfs ancêtres.

On peut voir à Cluny plusieurs pots semblables vernissés en brun avec pastillages blancs, jaunes et verts qui viennent établir comme une transition entre le moyen âge et la Renaissance. On y trouve

également un biberon armorié avec la devise : TANT QVE IE VIVE AVLTRE NAVRE; cette devise est celle adoptée par Philippe le Bon, duc de Bourgogne, lors de son mariage, en 1429, avec Isabelle de Portugal. Le vernis bleu terni par la terre sous-jacente prouve qu'il ne faut pas considérer absolument l'expression de poterie azurée comme signifiant un grès cérame, et qu'on a fabriqué des *vases azurés* ailleurs qu'à Beauvais, car celui-ci est très-certainement bourguignon.

Mais pour revenir aux choses d'un aspect plus franchement gothique et où se révèle peut-être la même inspiration orientale qui a produit les *graffiti* italiens, arrêtons-nous devant le plat à engobe du musée de Sèvres ; au centre, un arbre à grosses fleurs, semblables aux tulipes persanes, se dresse orgueilleusement; autour, une bordure coupée de galons est simplement losangée; puis, sur le marly, interrompue par des fleurons, est cette devise : *Je cuis planter pour raverdir. Vive Truppet.* Ce brave vilain, qui ne craignait pas d'accoler son nom à une acclamation bien plus souvent réservée au souverain, était sans doute l'auteur de l'ouvrage, et il se l'était consacré par un vœu de bon augure. Son œuvre annonce d'ailleurs un homme de talent, et elle forme à nos yeux le type d'un genre que nous croyons pouvoir attribuer au midi de la France.

Au surplus nous considérons le plat de Truppet

comme l'un des chefs-d'œuvre de maîtrise qu'il était d'usage d'exiger des artisans au moment de leur accession dans le corps de métier dont ils voulaient faire partie. Cette obligation, celle plus vexa-



Plat gravé sur engobe. (Musée de Sèvres.)

toire d'offrir en redevance au seigneur de la terre certaines pièces de choix, avaient pour résultat de maintenir l'industrie dans une voie constamment progressive. M. Benjamin Fillon, en donnant la figure d'un fragment enrichi de l'écu des d'Argenton sou-

tenu par une sirène, écrit : « Cet échantillon provient sans doute d'un pot analogue à ceux mentionnés dans l'extrait suivant d'un aveu rendu au seigneur de Villeneuve, paroisse de Plénée Jugon, par les potiers qui avaient établi leurs fours sur la lande aux Brignons, dépendance de ce manoir :

« Lesdits potiers ont reconnu et reconnaissent ledit seigneur pour leur seigneur terrien, et se sont obligés de s'assembler le dimanche de devant le jour de Saint-Jean Baptiste de chaque année, et d'accompagner et assister le dernier marié d'entre eux, qui doit avoir un vase de terre garni de fleurs, avec les armes dudit seigneur; et chacun desdits potiers doit avoir une fleur en main, avec un sonneur et joüeur d'instrument, et tous de compagnie doivent entrer en l'église paroissiale de Plénée, en la chapelle dudit seigneur, qui sera dans son banc, lui présenter ledit vase, ou à autres de sa maison ou à ses officiers, à peine audit nouveau marié de soixante sous monnoie. Outre, chacun desdits potiers doit, le premier jour de chaque année, aller trouver ledit seigneur à Villeneuve, et, pour étrennes, lui présenter un chef-d'œuvre de leur main et métier, à peine de quinze sous d'amende. Doivent en outre, sur tous les vases qu'ils font, excédant le prix de trois sous, mettre les armes du seigneur, à peine de quinze sous. »

Nous ne prétendons pas généraliser ce qui peut

n'être ici qu'une exigence individuelle; pourtant, si l'on pouvait supposer que le seigneur de Villeneuve eût basé cet aveu sur des coutumes assez répandues en France, cela expliquerait et la fréquence des armoiries sur les anciennes poteries, et l'absence presque absolue des marques d'ateliers; le blason disait tout et assurait au tenancier la protection du seigneur contre toute concurrence.

Les contrées de l'Ouest n'ont fourni à M. Fillon qu'une figure emblématique sous un vase : c'est l'oie de la plaine de Thouars,



et encore ce signe n'est-il peut-être, après tout, qu'une allusion à la puissance des seigneurs d'Oiron?

LIVRE IV.

RENAISSANCE ITALIENNE.

CHAPITRE PREMIER.

Ses premières œuvres céramiques.

Il est une chose fort digne de remarque; dans les sociétés civilisées, les idées marchent incessamment; le progrès se prépare par la modification graduelle du travail intellectuel et de l'œuvre des mains; puis, à un moment donné, sous l'impulsion d'une intelligence supérieure, les masses s'aperçoivent du chemin parcouru; on crie au miracle, on fait honneur à celui qui a vulgarisé la pensée latente, de la gloire qu'elle va répandre sur une époque; c'est ainsi que se font les grands siècles; c'est là l'histoire de la Renaissance, en Italie comme en France.

Que l'on ne croie pas cependant que nous voulions nous faire les détracteurs de Léon X, de Louis XII et de François Ier. Notre intention est de prouver seulement, et notre conviction à cet égard est celle de tous les hommes d'étude, qu'il faut chercher l'origine des grands mouvements sociaux, bien au delà de l'époque de leur manifestation éclatante.

Au point de vue spécial de la céramique, la renaissance italienne, c'est l'invention de l'émail d'étain et son apposition sur la sculpture en terre cuite par Luca della Robbia; c'est l'application de cet émail sur une vaisselle élégante qui, décorée habilement de sujets empruntés aux grands maîtres des écoles nouvelles de peinture, devait rivaliser avec l'orfévrerie et même la remplacer en partie.

Est-ce bien au seizième siècle qu'on doit chercher les commencements de ce procédé? Non, évidemment. Dès le quatorzième siècle nous voyons apparaître des œuvres éparses, qu'on ne saurait rattacher à aucune école, et qui montrent l'emploi avancé de la majolique : telle est la brique votive conservée au musée du Louvre, où figurent saint Crépin et saint Crépinien, entourés des instruments de la *Cordouanerie* et travaillant à la confection de poulaines exagérées. Par la perfection du vernis, la sûreté des procédés et l'harmonie de l'ensemble, on croirait cette plaque sortie des mains

d'un ouvrier persan rompu dès longtemps à la pratique des carreaux émaillés.

Au quinzième siècle la majolique est courante; à sa limite extrême voilà d'abord une œuvre curieuse; c'est un plat ou mieux l'un de ces disques qu'il était d'usage d'incruster dans la façade des maisons ou dans les vestibules, pour rehausser les lignes architecturales; un homme à cheval, coiffé du bicoquet, chaussé encore des poulaines, élève un gobelet vers ses lèvres en portant une santé; les deux lettres gothiques ℑT placées à côté du verre ne permettent pas de douter de l'intention : Te, à toi, dit le buveur; c'est le souhait du départ, le coup de l'étrier. Autour du sujet principal courent des rinceaux chargés de feuillages et de sortes de tulipes dont le style, presque persan, permet de reconnaître à quelle école le potier a demandé ses inspirations.

Mais voici autre chose; c'est un retable d'autel composé de groupes détachés concourant à une action commune : la Mise au tombeau. Ceci est presque une ronde bosse, et nous fait voir le passage de l'ornementation en bois sculpté aux bas-reliefs de terre cuite. Du reste, pas de doute sur la date : l'artiste inconnu qui a signé l'œuvre d'une simple initiale G, a inscrit dans un cartouche le chronogramme 1486. Or, il pourra sembler singulier que nous voulions discuter cette date et la reculer de

trente ans au moins. Exposons donc, avec notre pensée, les éléments de la question à résoudre.

Si, comme nous l'avons dit au commencement de ce chapitre, les idées et les faits marchent lentement et progressivement, les milieux et les distances doivent avoir une action directe sur l'accélération ou le retard du mouvement. Il y a trois ou quatre cents ans, non-seulement la presse n'existait pas, mais les voyages étaient chose si dangereuse et si difficile, qu'on ignorait aussi bien ce qui se passait à trente lieues de chez soi, que les révolutions survenues en Chine ou les perturbations du parcours d'une comète. Les grands centres seuls dataient les faits; partout ailleurs on ne percevait que l'écho lointain des proclamations de la renommée, en sorte que des hommes attardés continuaient, dans leur coin, à cultiver des traditions oubliées ailleurs.

Telle est, selon nous, l'histoire du retable de la mise au tombeau : fait en 1486, il nous révèle les tâtonnements de la première moitié du quinzième siècle. Ces figures longues à l'expression ascétique, vêtues de draperies aux plis cassés, c'est le reste de l'école dite gothique; la richesse des étoffes aux broderies polychromes, l'inspiration antique des ornements sculptés sur le sépulcre du Christ, ce sont bien les indices généraux du retour vers les idées renaissantes; mais ces tendances, incon-

scientes d'elles-mêmes, disparaissent et s'effacent sous les traditions du passé.

Voilà la cause des hésitations et même des anachronismes qu'on remarque souvent dans les époques de transition, et qui déroutent parfois la critique.

Comme œuvre d'art, la mise au tombeau a une importance notable; elle a toute la perfection technique de la statuaire des della Robbia sans en être une imitation; elle prouve surabondamment que le statuaire florentin appliquait à la décoration des églises des procédés connus, parfaits, dont on lui a fait honneur parce qu'il en a usé avec plus d'éclat et d'apparat que ses devanciers.

Puisque nous parlons des della Robbia et de leurs ouvrages, esquissons en quelques traits l'histoire de cette famille qui a eu, on n'en saurait disconvenir, une influence notable sur les développements de la majolique.

Luca della Robbia, le chef de la famille, naquit en 1399 ou 1400; comme la plupart des grands artistes italiens, il consacra sa jeunesse à l'étude de l'orfévrerie, puis, sentant ses instincts se développer, il aborda la grande sculpture et se mit à tailler le marbre; vers 1438 il avait achevé les bas-reliefs célèbres qui représentent des chœurs de musique, bas-reliefs placés à la tribune de l'orgue de Sainte-Marie des Fleurs, à Florence. Accablé des

commandes que lui attiraient ses succès, Luca chercha, selon Vasari, un procédé expéditif au moyen duquel il pût éviter les tâtonnements du ciseau ou les opérations multiples de la fonte. Or, comme tout statuaire doit d'abord traduire sa pensée par un modèle en terre dont l'œuvre achevée n'est que la reproduction, il imagina de faire cuire ce modèle et de le soustraire aux influences perturbatrices des variations atmosphériques en l'enveloppant d'un enduit vitrifié et inattaquable, l'émail d'étain et de plomb.

Ses premiers ouvrages dans ce genre remontent peut-être à une date antérieure à 1438; le plus ancien qui lui soit attribué par Vasari, est le bas-relief de la Résurrection, placé au-dessus de la porte en bronze de la sacristie de Sainte-Marie-des-Fleurs; or, les comptes de fabrique, conservés à partir de cette époque, n'en font pas mention. Le second bas-relief, l'Ascension, placé en 1446, indique certaines modifications dans les couleurs; on y voit apparaître le vert, le brun violacé et le jaune; le premier détachait uniquement ses figures blanches sur un fond bleu lapis.

M. H. Barbet de Jouy, qui a résumé dans un excellent volume l'histoire des della Robbia, fait observer avec raison que Luca se distingue de ses successeurs par le sage emploi des procédés de la peinture vitrifiable: statuaire, il ne s'écarte pas des

principes de son art; souvent il épargne les chairs et jette l'émail blanc sur les seuls accessoires; toujours une coloration modérée rehausse les draperies ou les encadrements de ses suaves compositions; les moulures sont en petit nombre, et s'il les entoure d'une couronne de feuillages ou de fleurs, celles-ci sont d'un doux relief et choisies parmi les plus simples, comme la rose d'églantier ou le lis. Le style pur, souvent raphaélesque des ouvrages de Luca n'est pas le seul caractère auquel on puisse les reconnaître; ses procédés sont tout spéciaux: l'émail qu'il emploie est mince, délié, presque transparent; le bleu de ses fonds est calme et modéré. A ces divers indices on peut lui attribuer le bas-relief du Louvre, *la Vierge adorant l'enfant Jésus*. Les œuvres de Luca, répandues dans toutes les églises de la Toscane, s'arrêtent vers 1471; l'artiste mourut en 1481, laissant ses traditions et son héritage à Andréa, son neveu et son aide.

Andréa était né en 1437, il avait donc quarante-quatre ans lorsque son oncle décéda; on lui devait déjà, sans doute, un grand nombre d'œuvres qui se confondent parmi celles de l'inventeur du genre; on sait pourtant que les figures d'enfants qui décorent l'hospice des Innocents à Florence sont de lui, bien qu'elles se rapprochent du goût et du faire de Luca. Où ils devient lui-même; c'est dans la fabrication des médaillons, des tableaux d'autel et

des tabernacles, facilement transportables en tous lieux, et s'adaptant à tous les besoins.

En général cette fabrication est habile, la composition est agréable, les airs de visage sont expressifs; mais un peu de manière gâte le style; les figures courtes ont des extrémités grêles; les draperies sont roides et les cadres, alourdis par l'abus des têtes de chérubins et par la substitution des fruits aux fleurs, paraissent plus riches que gracieux.

Lorsqu'il mourut en 1528, Andrea confia à ses quatre fils le dépôt des doctrines céramiques. L'aîné, Fra Ambrosio, avait pris en 1495 l'habit dominicain; les trois autres Giovanni, Girolamo, et Luca, eurent des fortunes diverses. L'œuvre commune de la famille décore l'hôpital du Ceppo, à Pistoja, construit en 1525 et achevé en 1586 par d'autres mains.

Médiocres, généralement, les ouvrages de Giovanni sont signés et ne se prêtent ainsi à aucune confusion. Ceux de Luca et de Girolamo sont loués par Vasari; mais il est à croire, cependant, que la plupart des terres émaillées de valeur secondaire, qu'on attribue à Luca l'ancien, sont sorties de leurs usines. Luca alla s'établir à Rome; quant à Girolamo, il vint en France diriger la décoration du château de Madrid, au bois de Boulogne; après avoir commencé la construction en 1528, il dut l'abandonner en 1550, par suite des manœuvres jalouses

de Philibert Delorme. En 1553 il retourna donc en Italie; mais lorsqu'en 1559, le Primatice remplaça Delorme disgracié, Girolamo fut remis à la tête des travaux et y resta jusqu'à sa mort vers 1567.

Le château de Madrid, appelé ironiquement par Philibert Delorme « le château de faïence, » abondait effectivement en terres cuites émaillées; malheureusement nous ne connaissons rien de cette brillante décoration, si convenable dans un climat comme le nôtre. Lorsqu'on démolit cette brillante villa en 1792, les terres cuites, mises à part, furent vendues à un paveur qui en fit du ciment.

Telle est la rapide esquisse de l'histoire de cette famille illustre dont le nom résume presque un genre spécial et une phase de l'art de terre.

N'exagérons rien pourtant, les della Robbia eurent des compétiteurs et des élèves. Luca le vieux accueillit dans son atelier un certain Agostino da Duccio, que Vasari crut être un de ses frères, mais qui n'avait avec le maître d'autre parenté que celle du talent. Les œuvres d'Agostino ont une grande analogie de style avec celles de Luca; les chœurs de musique de celui-ci furent traduits en terre par son élève pour décorer la façade de l'église de San-Bernardino, élevée en 1461.

Dans les premières années du seizième siècle, un artiste florentin porta en Espagne l'art des majoliques, et plusieurs bas-reliefs que M. Ch. Davillier

lui restitue, décorent la façade de l'église de Santa-Paula, à Séville; cet artiste est Niculoso Francisco de Pise qu'on peut croire, d'après son style, élevé dans les ateliers primitifs de la Toscane, et peut-être par les della Robbia eux-mêmes.

Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que Vasari considère Luca l'ancien comme celui qui essaya le premier d'appliquer la peinture en couleurs vitrifiables sur la vaisselle; les artistes de son école auraient pu, dès lors, unir les bas-reliefs à une décoration de ces carreaux émaillés dits *azulejos* que nous trouvons si abondamment en Espagne et en Portugal.

Quant à la vaisselle émaillée, les doutes sur ses commencements ont persisté jusqu'au jour où les curieux et les écrivains céramistes ont été d'accord pour restituer à la Toscane toutes les œuvres primitives qu'on avait attribuées d'abord aux Marches ou au duché d'Urbin.

Pour étudier avec quelque fruit les ouvrages des majolistes, il faut en effet les grouper par régions, et voir bien plutôt l'influence du patronage local, ou du talent des chefs d'école, que l'initiative individuelle des inconnus dont on parvient à distinguer la manière ou à colliger les monogrammes.

C'est ainsi que nous allons passer en revue les merveilles de l'art de terre en Italie. Mais, avant tout, tâchons de bien définir les objets sur lesquels

va porter cette étude, et de faire comprendre les progrès techniques qui se sont accomplis presque simultanément dans toutes les usines, sans qu'on puisse en faire honneur à l'une plutôt qu'à l'autre.

La base de la faïence italienne est une argile figuline mêlée de marne argileuse calcarifère et de sable; on la cuit une première fois, puis on la couvre d'un émail composé de plomb, d'étain qui lui donne la blancheur opaque, de sable quartzeux, de sel marin et de soude.

La pâte est toujours rayable par le fer et calcarifère, ce qui la distingue de la base des terres vernissées et lui permet de s'unir étroitement à la couverte; celle-ci est toujours opaque et peut être décorée, soit sur le cru, pratique difficile et chanceuse, soit sur l'émail cuit et en couleurs de moufle ou de petit feu. Les majoliques de la Renaissance sont exécutées par le premier procédé; elles y gagnent une franchise de ton extraordinaire; un vernis plombeux posé par-dessus la peinture lui donne, d'ailleurs, un gras et un glacé tout à fait merveilleux.

Disons, toutefois, qu'il y a une distinction difficile à établir, dans les produits italiens, entre la vraie faïence émaillée et une fabrication très-voisine que les auteurs anciens, notamment Passeri, désignent sous le nom de demi-majolique. Celle-ci

rentrerait dans la classe des poteries vernissées, car sa blancheur ne serait pas due à l'oxyde d'étain, mais à une couche légère d'argile blanche étendue sur la pâte pour dissimuler sa couleur; c'est ce qu'on nomme, en céramique, une engobe; la peinture étant exécutée sur cette terre blanche, on aurait recouvert le tout d'un vernis plombeux à *reflets nacrés* qui, toujours selon Passeri, aurait fondé la réputation de l'usine de Pesaro.

Les reflets nacrés, dorés, ou rouge rubis des faïences hispano-moresques et italiennes, ne tiennent pas à la nature du vernis, mais à l'emploi de certains métaux réviviliés au four par un tour de main; ce qui le prouve c'est que, même dans les produits de Pesaro, les parties blanches ne sont jamais chatoyantes; le jaune et le bleu s'irisent seuls sous l'influence du rayon lumineux; quant à la question de savoir si toutes les pièces à reflets sont en demi-majolique, elle ne pourrait être résolue qu'après de nombreuses expériences de laboratoire; il nous paraît y avoir eu des demi-majoliques décorées de couleurs diverses et des faïences émaillées teintes entièrement de reflets métalliques. Au surplus, au point de vue de l'art et de la curiosité cette question est sans intérêt réel; l'histoire non plus n'a rien à y voir, car, s'il est vrai, comme l'admettent les lexicographes italiens, que *majolique* dérive de Majorque, il est également démontré

qu'une poterie émaillée existait en Italie antérieurement à l'introduction des vases dorés de l'Espagne, et que les ouvrages de l'extrême Orient, les faïences persanes surtout, ont été les véritables modèles de la céramique italienne.

CHAPITRE II.

Fabriques de la Toscane.

Chaffagiolo. Rien n'est plus fréquent, dans l'histoire de la céramique, que de rencontrer une fabrication illustre affublée du nom de la plus obscure bourgade; Sèvres, chez nous, en est un exemple. Voici un lieu peu connu, révélé depuis quelques années seulement par des ouvrages signés, et qui résume en lui les efforts de l'art florentin dans la voie des terres émaillées.

Situé sur la route de Florence à Bologne et dans le voisinage de la première de ces villes, Chaffagiolo ou Caffagiolo, car l'ortographe du nom varie souvent sur les pièces de faïence, dut sans doute de devenir le grand centre de la céramique toscane à cette circonstance que Cosme le Grand y fit con-

struire un château grand-ducal, et, selon les habitudes du temps, y établit les artistes dont il voulait encourager les travaux et les découvertes.

Posons d'abord les caractères au moyen desquels les œuvres de cette usine se peuvent reconnaître; nous examinerons ensuite la série chronologique des pièces principales. Le bleu en traits déliés, en masse, ou jeté en fonds, est toujours foncé, presque noirâtre; les reprises du pinceau sont assez visibles pour qu'on juge que le cobalt a été employé peu fluide et posé en épaisseur; un jaune orangé vif, plus opaque encore et sans analogue dans les autres fabriques, s'harmonie avec le bleu et ressort d'autant mieux qu'il est entouré d'un émail très-blanc. Les autres couleurs perdent naturellement à un tel voisinage, et le vert de cuivre surtout y prend une demi-transparence toute particulière.

Quelques poteries empreintes de ces émaux spéciaux portent le nom de la fabrique, parfois accompagné d'un monogramme composé d'un P principal combiné avec un L, un S et accompagné de sigles accessoires. Ceci est donc une marque de fabrique et non point une signature personnelle, car une distance considérable de temps et une différence absolue de style, séparent des ouvrages inscrits du même signe.

Si, comme tout porte à le croire, c'est à Chaffa-

giolo que Luca della Robbia a puisé la connaissance de l'émail stannifère, nous devons chercher les œuvres qui se rapportent au commencement de la fabrique parmi des pièces presque gothiques. En effet, des plats émaillés d'un seul côté et où la terre reste nue en dessous, montrent des bordures orangées relevées d'arabesques en blanc et bleu, de style antique; au centre, des sujets presque gothiques, l'un expliqué par une légende en caractères de la fin du quatorzième siècle, expriment dans un dessin lourd, imité de quelques vieux bois d'éditions primitives, les naïfs efforts de l'industrie naissante; dans les scènes historiques, les costumes sont ceux que le peintre avait sous les yeux; dans l'hagiographie (les images saintes) on reconnaît encore les figures fluettes, taillées dans le bois ou la pierre et affublées de nimbes exagérés, de draperies aux plis cassés arrangés de pratique. Le bleu seul dessine d'abord le tableau; à peine si le rouge orangé teint les cheveux et enflamme les nimbes sacrés; plus tard quelques lavis jaunes et verts rehaussent les terrains et les costumes; enfin, au quinzième siècle, les maîtres ont paru, les églises se sont couvertes de fresques, la statuaire a peuplé les monuments publics; alors le style se manifeste, les écoles se fondent. Les potiers sont entourés de modèles qu'ils traduisent sur l'émail blanc; des plaques de revêtement nous montreront

des figures d'anges tenant des lis, des armoiries entourées de gracieuses arabesques, tout cela tracé encore avec le beau bleu de Chaffagiolo, et à peine relevé de quelques couleurs accessoires.

Mais au seuil du seizième siècle, quand la ma-



Carreau de la fabrique de Chaffagiolo.

jolique a pris rang dans le mobilier des palais, lorsque les plats gigantesques, les vases aux riches contours, s'étalent sur les crédences sculptées, les potiers florentins abordent les plus hautes difficultés de la technique; leurs émaux chauds, pres-

que violents, viennent, comme ceux des Chinois, affronter des contacts audacieux; mais, à force d'art, l'harmonie se fait dans ce chaos; le rouge vif, le jaune, le bleu, le blanc se distribuent en fonds partiels, en arabesques, en bordures du plus merveilleux effet; les armoiries éclatent au milieu de cette pompe et montrent leurs partitions tranchées, leurs métaux nettement accusés; point d'ambiguïté, l'or c'est un jaune puissant aussi vif que le métal même; l'argent, remplacé par l'oxyde d'étain, est miroitant comme la médaille sortant du balancier; le rouge gueules est fulgurant et l'azur égale l'ardeur du lapis de Perse. Les dates de 1507 et 1509 se lisent sur les chefs-d'œuvre du genre, et l'on y voit apparaître le monogramme caractéristique de l'atelier.

Ici se présente une question délicate; pour les auteurs anciens, Passeri entre autres, les poteries à reflets métalliques, imitées des Mores d Espagne, seraient les plus anciennes en date; nous avons dit déjà que les pièces polychromes remontaient bien au delà des œuvres dorées; mais à quel moment la mode de ces reflets a-t-elle envahi l'Italie? Pourquoi renoncer tout d'un coup à la palette composée pour retomber dans ces images jaunes et bleues qui ne parlent à l'œil que par une irisation capricieuse? La Toscane, malgré son goût sévère, n'a point échappé à cette aberration d'un

moment, et nous trouvons un grand plat, orné de l'écu des Médicis, qu'on pourrait certainement croire sorti de l'usine de Pesaro si le chiffre



ne se montrait au centre du revers. Des signes très-voisins



inscrits sur des faïences métalliques à jaune d'or et à rouge rubis, prouvent que Chaffagiolo n'est resté ni en dehors, ni au-dessous du mouvement des autres centres italiens. Or, il semblerait que l'établissement a eu trois genres presque simultanés : les riches décors arabesques dont nous venons de parler; les faïences à reflets qu'on peut voir au Louvre sous les nos 518 et 60 (coll. Campana); enfin, une fabrication essentiellement soignée où l'art se manifeste dans toute sa puissance, en montrant les caractères charmants du passage de la naïveté gothique au style élevé de la Renaissance. Le monument le plus remarquable de cette dernière série est un plat appartenant à

M. de Basilewski, et portant au centre un sujet tiré des églogues de Virgile ; on le croirait dessiné par Botticelli tant on y retrouve la sûreté magistrale, l'ampleur sévère de l'école florentine. Au pour-



Coupe à grotesques de Chaffagiolo.
(Collection de M. le comte de Nieuwerkerk.)

tour, sur un fond bleu, court une frise de génies montés sur des animaux fantastiques terminés en rinceaux ; le ton général de cette bordure est doux, l'aspect fin, et sans quelques touches d'un rouge vif caractéristique, on n'y retrouverait pas la pa-

lette audacieuse de l'atelier. Ici la marque est le P S de la pièce à reflet des Médicis; or, d'autres pièces non moins précieuses et signées autrement sont évidemment sorties de la même main; un triomphateur sur son trône entouré de prisonniers auxquels il semble adresser une allocution, forme le sujet d'une coupe couronnée de la même bordure et dessinée avec une finesse sans égale; son revers chargé de rinceaux bleus a pour motif principal un génie tenant un dauphin et posé sur une bandelette inscrite du mot GONELA. Un autre drageoir portant la même frise, mais dont le médaillon central, fond jaune, est chargé d'oiseaux fantastiques en réserve rehaussés de bleu, offre en même temps le sigle



le nom de *Chaffagiuolo* et un trident



attribut maritime qu'il n'est pas sans intérêt de rapprocher du dauphin et qui peut être une allusion au nom de l'artiste.

Voilà donc deux divisions bien tranchées; l'une où des émaux vifs, presque violents, satisfont aux

besoins d'une ornementation riche et savante. Cette division répond à la fin du quinzième siècle et au commencement du seizième, alors que la république florentine, gouvernée par les princes de la maison de Médicis allait faire alliance avec Rome et lui donner deux pontifes, Léon X et Clément VII; aussi, dans les cartouches voit-on apparaître les célèbres *palle* ou boules armoriales et les sigles S. P. Q. F. *Senatus populusque florentinus*, le Sénat et le peuple de Florence, avec cette autre devise antique : S. P. Q. R. *Senatus populusque romanus*, le Sénat et le peuple romain. Une autre légende : *Semper Glovis*, dont le sens nous échappe, accompagne, ou les premières, ou les armoiries de Léon X, et semble, par sa fréquence, offrir un caractère de plus pour reconnaître les œuvres de Chaffagiolo.

La seconde division comprend les œuvres d'art proprement dites où, pour laisser à la figure humaine toute son importance, le peintre évite l'emploi des émaux brillants et se maintient dans une gamme tranquille appropriée à la recherche du dessin et au fini des détails.

Un genre intermédiaire, qui semblerait être plutôt une manifestation individuelle qu'une phase particulière de l'atelier, montre des œuvres fort intéressantes; l'une, conservée au musée de Cluny, est une plaque votive à couleurs fondues, orne-

ments archaïques et monogramme du Christ en caractères gothiques; autour est la légende : NICOLAUS DE RAGNOLIS AD HONOREM DEI ET SANCTI MICHAELIS FECIT FIERI ANO 1475. L'autre représente un guerrier céleste appuyé sur sa lance après avoir vaincu le dragon; est-ce saint Georges, ou l'archange saint Michel auquel était consacrée déjà la plaque décrite ci-dessus? Dans tous les cas, les teintes, minces et transparentes comme une chaude enluminure, s'épandent sur ces pièces sans laisser apercevoir l'émail blanc. Quelques-unes, moins anciennes, montrent le P barré ordinaire et il demeure ainsi hors de doute pour nous que cette fabrication est florentine.

L'usine de Chaffagiolo a duré pendant tout le seizième siècle, en suivant les phases diverses du goût; M. Delange (traduction de Passeri) cite un plat signé : *In Chaffaggiolo fato adj* 21 *di junio* 1590. La pièce 2106 de Cluny, Diane et Endymion, annonce aussi la décadence; enfin les coupes à entrelacs bleus comme celles du Louvre n° 150 et 151, marquées



sont aussi d'une assez basse époque, bien que leur

prototype, remontant à Léon X, se manifeste avec éclat dans la collection de M. Gérente.

La fabrique a eu, d'ailleurs, des succursales; on n'en saurait douter d'après un plateau appartenant à M. Fortnum. On y trouve avec l'SP habituels et les initiales AF, cette mention : *In Galiano nell'-ano* 1547. Le sujet est Mutius Scævola devant Porsenna.

Sienne. Les ouvrages des beaux temps de cette fabrique sont assez rares et l'on peut supposer même que quelques-uns sont confondus parmi les pièces attribuées à Chaffagiolo. Le musée de South-Kensington en fournit le type; c'est une écuelle dont le médaillon central représente, en camaïeu bleu, Saint-Gérome dans le désert; en dessous on lit : *fata i siena da m° benedetto*, fait à Sienne par maître Benoit. C'était un peintre distingué que ce Benedetto; son dessin pur, son exécution fine, le recommandent autant que la grâce des arabesques *porcellana* jetées autour du sujet. Nous lui restituerions volontiers une autre coupe de la collection de M. le baron Alphonse Rothschild, où le même camaïeu ressort sur un fond jaune à médaillons; les arabesques bleues se retrouvent en dessous, entourant une coquille univalve, sorte de bulime.

Nous serions porté à croire qu'on aurait abordé, à Sienne, la statuaire émaillée; un bas-relief du

Louvre, la mise au tombeau, semble être une déviation de l'école des della Robbia, et son inscription, malheureusement tronquée, indique qu'il a été donné, sinon fait, par un : FRE BERNARDINVS. DE SIENA. IN B. S. SATVS; la date ne peut être lue.

Quoi qu'il en soit, il faut traverser deux siècles pour retrouver l'usine dans toute son activité; à ce moment l'Italie essayait de faire renaître l'industrie des majoliques, longtemps compromise par l'importation des porcelaines orientales. Mais les temps étaient passés; la peinture expirante succombait sous les lourdes conceptions des Carrache, et, malgré le talent de quelques majolistes des plus féconds, ce retour aux anciennes fabrications fut une tentative éphémère. Parmi les artistes qui se font remarquer par une exécution savante nous pouvons citer Terenzio romano, en 1727; Bar. Terense; Bar. Terchi romano; Ferdinando Maria Campani-Senense, 1733; Ferdinando Campani 1736-1744. Les chiffres F.C sous un plat à trophées en grisaille lui sont attribués. L'assiette du Louvre n° 167 peut être donnée à Ferdinand Maria Campani, surnommé le Raphaël de la majolique. Quant au plat n° 168 qui est signé TM et non FM nous ne le croyons pas du même maître; l'initiale du nom de famille d'un artiste n'eût point manqué dans sa signature à cette basse époque.

PISE. Voilà une ville dont il n'est parlé dans les auteurs, que comme centre d'une exportation considérable de terres émaillées, en échange desquelles l'Espagne, particulièrement, renvoyait ses œuvres dorées. Certes, la situation de Pise près de l'embouchure de l'Arno, en faisait un entrepôt naturel des marchandises de la Toscane; mais, ce rôle important ne devait pas faire oublier que la ville avait eu sa part dans la fabrication des majoliques, ainsi que le prouve un beau vase où le nom : PISA occupe deux cartouches réservés sous les anses. Cette œuvre, aussi remarquable par sa forme cherchée que par son décor à grotesques, explique presque l'oubli des écrivains du seizième siècle; elle a la plus grande ressemblance avec les fabrications renommées d'Urbino, et l'on devait la confondre avec celles-ci. Faisons ressortir toutefois une particularité qui n'a point échappé à la critique moderne : à Urbino les vases blancs à grotesques sont revêtus de la couverte vitreuse ou *marzacotto* qui leur donne le glacé fluide d'une peinture vernie. A Pise, au contraire, le décor posé sur le cru conserve sa vigueur presque rude et laisse à la couverte un blanc mat particulier.

FLORENCE. La principale ville de la Toscane a-t-elle eu ses fourneaux? S'est-elle contentée des œuvres sorties de Chaffagiolo? Ce sont des questions fort difficiles à résoudre aujourd'hui; Vin-

cenzo Lazari, se basant sur des indications historiques, dit que Flaminio Fontana, justement apprécié par le grand-duc François de Médicis, fut emmené à Florence et retenu plusieurs années pour y décorer des vases; mais, le regrettable écrivain de Venise, ne peut méconnaître que les œuvres de Flaminio sont bien plutôt empreintes du style d'Urbino que de celui de la Toscane, et qu'il serait fort difficile de séparer les fabrications faites par le même artiste dans un lieu ou dans un autre.

Nous ne chercherons donc pas même s'il existe des ouvrages toscans de la main de Fontana; nous ferons ressortir seulement ce point de vue nouveau : Si François-Marie, de 1574 à 1587, s'occupait encore de la gloire de ses fabriques, c'est que jamais l'art céramique n'avait été abandonné en Toscane; seulement les ouvrages florentins, identifiés par le faire et le style avec ceux des nombreux artistes peignant sur émail, vers le milieu de ce grand siècle, n'ont point un caractère propre qui permette d'affirmer leur origine.

Mais, à côté de cette production courante, destinée aux besoins du luxe et du commerce, le prince cherchait à en créer d'autres susceptibles d'ajouter à la gloire du nom de son pays : Si Cosme le grand avait eu ses laboratoires à Chaffagiolo, il établit, lui, dans son château de San-

Marco, l'atelier d'expériences d'où devait sortir, presque à l'état pratique, la première poterie translucide européenne.

D'après Vasari, Bernardo Buontalenti fut l'auteur de la découverte; il ne s'agissait point encore d'une porcelaine véritable, et purement kaolinique, mais d'un produit composé dans lequel le Kaolin de Vicence entrait pour une faible part, tandis que le quartz et une fritte vitreuse en formaient la base; on vernissait au plomb mêlé de quartz et de fondant, c'est là ce que Brongniart a classé à part sous le nom de *porcelaine hybride* ou *mixte*, parce qu'on y rencontre en effet une partie des éléments *naturels* de la poterie chinoise, et une partie de ceux employés pour fabriquer la porcelaine tendre, ingénieuse invention dont nous aurons occasion de parler ailleurs.

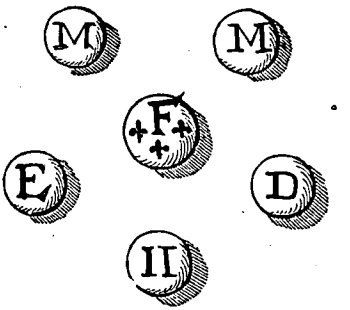
En 1581, les essais du grand-duc avaient porté leurs fruits et il offrait déjà sa poterie translucide en présent aux autres souverains de l'Europe; nous en avons la preuve par deux pièces conservées au musée de Sèvres, très-riche, il faut le dire, en porcelaine des Médicis; ce sont deux bouteilles imitées des boîtes à thé de l'extrême Orient; sur l'une des faces s'étend le riche écusson de Philippe II, roi d'Espagne, et parmi les motifs d'ornementation jetés ailleurs on trouve un cartouche inscrit de la date indiquée ci-dessus.

François-Marie pouvait-il s'enorgueillir d'une réussite complète? Pas précisément; les œuvres sorties de son laboratoire laissaient toutes plus ou moins à désirer; la pâte était parfois grisâtre ou jaunie par le feu; l'émail n'était pas toujours également glacé; le camaïeu, car le décor est souvent en cobalt pur et parfois rehaussé de quelques traits de manganèse, le camaïeu, disons-nous, était assez rarement intense de ton et égal dans toutes les parties; l'excès de cuisson le faisait fréquemment évaporer ou couler sous la couverte fluide. En un mot, la porcelaine grand-ducale a tous les caractères d'essais plus ou moins heureux, mais n'est point une fabrication suivie.

Les recettes, conservées dans le livre de laboratoire de San-Marco, permettent de reconnaître qu'on eût pu régulariser les procédés en pratiquant sur une grande échelle; mais, tels qu'ils sont, les résultats sont une merveille pour le temps et en présence des moyens employés.

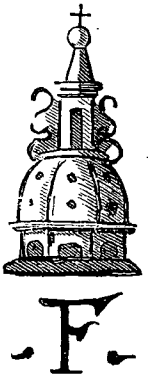
Les spécimens, au nombre d'une vingtaine, qui sont conservés dans les collections publiques ou privées, montrent que la porcelaine des Médicis affectait deux formes correspondant à deux destinations particulières. La première est toujours de style italien pur; le décor est à grotesques comme dans les plus riches faïences à fond blanc, et souvent l'armoirie aux palles, la couronne spéciale

aux trèfles et fleurs de lis alternant avec les pointes de fer, indiquent un emploi personnel; cette porcelaine, qu'on appelait *royale*, portait en dessous, pour marque, les six palles, cinq disposées en cercle avec le tourteau de France au centre, et toutes inscrites d'initiales qu'il faut lire ainsi : F.M.M.E.D.II. *Franciscus Medici, Magnus Etruriæ dux secundus*, François de Médicis second grand-duc d'Étrurie.



L'autre forme, plus fréquente, est celle des pièces qu'on distribuait aux grands pour répandre le bruit de la découverte; là les ornements sont plus particulièrement empruntés à l'Orient et surtout à la Perse; des bouquets composés, des entrelacs, des réseaux à chrysanthèmes, des oiseaux perchés sur des tiges fleuries, meublent la surface des plats ou la rotondité des vases; la marque de ces produits n'est plus l'armoirie ducale, mais la

coupole de Sainte-Marie des fleurs avec le chiffre



de François-Marie. Le prince donnait ainsi un caractère national à la nouvelle poterie, et, en faisant intervenir le chef-d'œuvre de Brunelleschi dans une spécialité plus modeste des arts, il rappelait la grandeur de la civilisation florentine et manifestait cette pensée philosophique, que tout se tient dans les produits de l'intelligence.

François-Marie n'est pourtant pas le seul prince italien qui, frappé de la pureté des poteries orientales, ait cherché à en rendre le secret accessible à son pays. Vasari parle des efforts tentés dans le même but par Alphonse II duc de Ferrare; M. le marquis Giuseppe Campori, de Modène, va plus loin; il prouve qu'à Venise des essais entrepris par un artiste inconnu avaient excité l'émulation d'Alphonse Ier; ce prince tenta donc de s'attacher

l'inventeur et de développer sa découverte. Quant à Alphonse II, des documents certains établissent, comme nous le dirons en son lieu, quelle part lui revient dans l'œuvre du progrès. Toutefois, les Médicis seuls nous ont laissé leur porcelaine; les pièces sont là, appréciables pour tous; il est donc juste qu'on leur attribue l'honneur de la vulgarisation d'un secret poursuivi par toute l'Europe et qui ne devait passer dans la domaine industriel qu'un siècle plus tard par la persévérence du génie français.

Dans ses voyages en Italie M. Eugène Piot a trouvé la trace de travaux d'essais dirigés à Pesaro par Guidobaldo della Rovère avec l'aide de maestro Jacopo da Sant'Agnolo, Oratio detto Ciarfuglia et Camillo del Pelliciaio; un maestro Francesco Guagni, d'Urbin, aurait aussi poursuivi le grand arcane à la cour d'Emmanuel-Philibert de Savoie. Ces choses s'enregistrent dans l'histoire des idées bien plutôt que dans celle des faits.

Asciano. Nous n'abandonnerons pas la Toscane sans parler d'une localité sans doute plus importante qu'on ne pourrait le supposer et sur laquelle Alexandre Brongniart, nous donne ces renseignements : « Luca trouva dans cette ville une fabrique avec de bons fourneaux, ce qui lui permit d'achever un grand tableau pour l'église des Minori conventuali, représentant la Vierge avec l'ange

Raphaël, le jeune Tobie et saint Antoine, tous peints de grandeur naturelle et avec les couleurs les plus brillantes. » Un établissement où de pareils travaux pouvaient s'exécuter a dû laisser autre chose qu'un vague souvenir.

Monte-Lupo. Située près de Florence, cette fabrique est moins connue pour ses majoliques que pour ses terres vernissées; ce n'est pas qu'on doive la considérer comme exclusivement livrée à une production commune, destinée à la consommation locale; Monte-Lupo, comme Avignon chez nous, semble vouloir prouver qu'avec les éléments les plus simples, l'art peut encore satisfaire les gens de goût.

La terre qu'on y travaillait est d'un rouge vif; elle est généralement vernissée en brun de manganèse et ornée de reliefs élégants; dans quelques spécimens certains ornements ont été engobés d'une terre blanchâtre, et ils ressortent en jaune sur le fond brun; des formes cherchées, des rosaces d'acanthe, des moulures profilées avec soin, relèvent la plupart des grandes pièces. Quelquefois la dorure a été posée discrètement sur des bordures ou sur un ombilic trop nu. Nous avons rencontré quelques pièces où de légères arabesques, destinées à imiter la dorure, avaient été tracées en émail jaune sur le vernis.

On attribue aussi à Monte-Lupo les vases de

forme, vernissés en brun, et marbrés de macules fondues d'émail blanc..

L'usine pourtant n'est pas restée étrangère au genre de fabrication qui florissait autour d'elle. Le musée de Sèvres possède une coupe à pied, bien travaillée, émaillée d'un beau blanc, à décoration polychrome. Le bord est à torsade; sur un fond jaune se détachent des figures assez mal dessinées, entourées de rinceaux et feuillages d'un pauvre goût et en tons durs; sous le bord on lit: *Dipinta Giovinale Tereni da Montelupo* Ceci se rapproche de la décadence et annonce la transformation des majoliques. Pourtant on peut supposer que Tereni n'avait pas été l'importateur de la faïence émaillée dans ce centre.

Un plateau marqué $\frac{M}{1627}$ une tasse portant trois cavaliers, et signée: Raffaello Girolamo fecit M^te L^po 1639, sont les derniers spécimens de la décoration historiée.

Parmi les pièces vernissées, on en cite une seule marquée



FABRIQUE INCONNUE. Il semblera peut-être singulier que nous parlions ici d'un centre particulier, non déterminable, à propos de produits qui pour-

raient se classer avec plus ou moins de probabilité sous l'une des rubriques qui précèdent. Encore une fois, nous aimons mieux semer le doute que l'erreur; l'inconvénient est moindre.

On rencontre assez souvent des majoliques bien fabriquées, blanches, d'un bon style et d'une date ancienne, dont le décor est simplement tracé en bleu pâle et en jaune; cette parcimonie dans les émaux n'est certainement pas le résultat d'une économie dans le travail, car la pièce la plus intéressante que nous ayons vue faisait partie d'un service destiné au grand-duc de Toscane. Lequel, dira-t-on? Nous allons tâcher de le savoir. L'objet est une *spezeria* portative ou boîte à épices; son plan est un rectangle, ayant en arrière une paroi verticale découpée par le haut et munie d'une poignée en S; cette paroi se rattache à deux autres, latérales et descendant en doucine jusqu'au bord antérieur; dans le haut de la cloison postérieure est soudée une coquille inscrite du mot: IZVCHER, le sucre; en bas sont deux places entourées d'une moulure en relief destinée à retenir deux burettes; les noms OLIO, ACETO, huile, vinaigre, disent assez ce que devaient contenir ces récipients; au milieu du bord antérieur une coquille semblable à celle du haut est destinée au sel, SALES; puis enfin, les cloisons latérales se continuent par deux courbes en spirale qui renferment les mots PEPE,

poivre, et ·I·SPEZIO, les épices. Tout cela est écrit en lettres ornées comme on les employait généralement au commencement du seizième siècle; l'exiguïté des places réservées au sucre et aux autres condiments indique aussi une époque où ces produits exotiques se montraient parcimonieusement même sur la table des princes.

Derrière la boîte et de chaque côté de l'anse apparaît la couronne grand-ducale, traversée ·par deux palmes et une branche de laurier; or, un



seul prince a pu réunir ces emblèmes, c'est Cosme de Médicis, fils de Jean l'Invincible, guerrier comme son père, vainqueur des ennemis du dehors et du dedans, et créé grand-duc par le pape en 1569.

Certes, cette date, rapprochée des caractères rappelés plus haut, doit paraître un peu avancée; mais elle devient incontestable d'après les témoignages de l'histoire; voilà pourquoi nous n'avons voulu assimiler la pièce, ni aux ouvrages de Chaffagiolo, beaucoup plus compliqués et d'un art plus

parfait, ni à ceux de Pise, généralement confondus avec les ouvrages d'Urbino. Cette spezeria est certainement sortie d'un centre arriéré et naïf qui suivait à son aise les traditions du siècle et prenait son temps pour le progrès. Celui qu'allait trouver dans sa retraite une couronne et un sceptre inattendus, ne dédaignait pourtant pas de faire imprimer ces insignes sur la modeste poterie de cette usine.

CHAPITRE III.

Fabriques des Marches.

Faenza. Quelques auteurs ont considéré cette fabrique comme la plus ancienne de l'Italie; cela tient surtout à ce qu'on lui a d'abord attribué toutes les œuvres de Chaffagiolo. On cite, il est vrai, un pavement de l'église de Saint-Sébastien et Saint-Pétrone à Bologne, où, avec la date de 1487, on lit: *Bologniesus Betini fecit : Xabeta. Be. Faventcie: Cornelia. Be. faventicie: Zelita. Be. Faventicie: Petrus Andre de Fave.* Mais il est évident que ce sont là des noms de donateurs appartenant à une même famille, et non pas des signatures d'artistes.

La vraie origine de l'usine, au moins dans ses produits intéressants, doit être fixée à l'époque où les della Rovere, les Médicis apportaient à Rome

et faisaient rayonner autour d'eux les idées de la Renaissance. En effet, comme le reconnaît M. Alfred Darcel, on a donné à Faenza, non-seulement la presque totalité des œuvres de Chaffagiolo, mais encore toutes celles à décor archaïque, de ton un peu dur, qui appartiennent à Deruta et à d'autres usines primitives. C'est là, selon nous, un grand danger; il vaut mieux classer des objets non définis dans une catégorie à part que de les affubler d'un faux nom, et de tromper ainsi la généralité des curieux.

Vincenzo Lazari, poussé par la vérité, avait donné, des œuvres faentines, une définition qui convient parfaitement aux pièces incontestables: c'est la douceur des teintes, la correction du dessin, la blancheur de l'émail du revers : nous acceptons d'autant plus volontiers ce signalement qu'il correspond à celui donné en 1485 par Garzoni, dans la *Piazza universale;* il déclare que les majoliques de Faenza sont blanches et polies, et qu'on ne peut pas plus les confondre avec celles de Trévise qu'on ne prendrait des vesseloups pour des truffes.

En général, les œuvres primitives de Faenza ont une ornementation très-simple ; des entrelacs, des zones successives de couleurs variées relevées de zigzags, à peine quelques bandes en sopra bianco, c'est-à-dire à dessins d'émail blanc sur fond blanc rosé, forment les bordures. Quant aux revers, on y trouve des lignes concentriques en bleu et jaune,

des spirales ou des imbrications. C'est au centre de cette décoration compliquée et très-voisine de celle qu'on rencontre sous les pièces de Chaffagiolo, que s'inscrivent les marques des artistes faentins. Parmi celles-ci, il en est une composée d'un cercle croiseté avec un point ou un croissant dans l'un des secteurs



qu'on voit fréquemment, soit sur la majolique couverte en *beretttino*, c'est-à-dire en émail bleu pâle ou empois, soit sur des plats à grotesques primitifs; elle paraît donc appartenir à l'usine de Faenza; pourtant nous avons retrouvé le croissant accompagnant la lettre P dans une œuvre de Chaffagiolo, facilement reconnaissable à ses émaux purs et à la devise : *semper glovis.*



Un certain masque de face, au crâne pyriforme, et terminé inférieurement par une barbe élargie en feuilles d'acanthes, est très caractéristique;

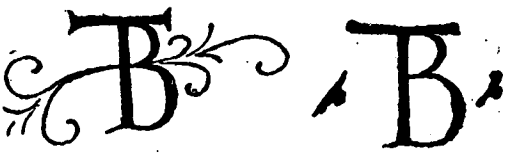
nous le trouvons à Cluny, dans une pièce fort ancienne, à sujet camaïeu, représentant la mort d'Holopherne (n° 976); là sur un fond bleu noir grossier, il se détache en couleurs vives et donne naissance à de charmants rinceaux délicats et fermes de dessin; un médaillon de saint Pierre et une armoirie complètent la décoration du marly; sur la chute courent de riches arabesques noires sur fond jaune. Or, ce que l'on remarque d'abord sur ce plat, c'est la timidité du dessin des figures, la forme enfantine et pénible du modelé, en complet désaccord avec la science ornementale des accessoires; selon nous, c'est le caractère des œuvres primitives de Faenza. Une charmante coupe du même musée (n° 2082) confirme cette assertion; au centre, sur un fond blanc pur, se détache un cavalier dessiné et légèrement ombré en bleu; armé d'une lance, il perce un cœur colorié en manganèse, qui gît à terre devant lui; le cheval est lourd de dessin, les formes de la figure sont rondes et sans accent, le modelé mou et inexact. Autour règne une bordure d'un jaune orangé voisin des plus riches émaux de Chaffagiolo, et relevée d'ornements de style oriental. Un grand plat dont le sujet représente la décol-

FATO.IN

lation d'un saint et signé en dessous : FAVENZA, a tout à fait les mêmes caractères. 1523

Nous sommes donc peu disposé à considérer

comme sortie de cette fabrique la plaque ayant appartenu à M. de Pourtalès, et qui reproduit avec une incroyable finesse de contour et une parfaite fidélité de style, la résurrection du Christ, d'après un carton de l'école d'Albert Durer; les chairs, légèrement teintées, certains tons rosés des draperies, et un rouge vif en touches rares reportent bien plus naturellement notre pensée vers les ouvrages précieux de la Toscane, et particulièrement vers ceux de Sienne. La plaque dont il vient d'être question est marquée du chiffre TB traversé d'un paraphe;



on le revoit sous une confettière ornée au fond d'un paysage, et, sur les bords, de figures jouant du violon; les écrivains anglais signalent cette pièce comme ayant un caractère particulier de finesse et de style.

Pour trouver des œuvres faentines empreintes de cette perfection de dessin dont parle V. Lazari, il faut arriver au premier tiers du seizième siècle, et surtout aux produits dé la *Casa Pirote*. Quelle est cette fabrique? Nous ne le saurions dire; M. le baron Gustave de Rothschild possède l'un des plus beaux et des plus anciens spécimens qui en soient

sortis; une composition nombreuse, bien peinte et sérieusement étudiée, montre les officiers de Joseph arrêtant la caravane des enfants de Jacob, et découvrant, dans le bagage de Benjamin, la coupe qu'on l'accuse d'avoir dérobée. L'inscription du revers est ainsi conçue : 1525. FATE, IN. FAE. IOXEF. ICA. PIROTE. Deux ans séparent donc cette pièce de la décollation mentionnée plus haut, et ce court espace a suffi pour une transformation complète; là où des ornemanistes essayaient timidement d'aborder les scènes historiques, un artiste a surgi, et la majolique s'est révélée dans toute sa perfection. Un plat du musée de Bologne, non daté, mais représentant le couronnement de Charles Quint, a probablement été fait en 1530, lorsque le célèbre rival de François Ier reçut l'investiture du royaume de Lombardie. On lit encore au revers : FATO IN FAENZA IN CAXA PIROTA.

Vers le même temps un artiste faentin devint célèbre; ce fut Baldassare Manara, dont M. le marquis d'Azelio possède un plat représentant Pyrame et Thisbé; mais une autre œuvre datée nous ferait penser que Baldassare a pu travailler ailleurs, et peut-être à Ferrare. Derrière une effigie du porte-étendard d'Hercule II, on trouve en effet: *Mille cinque cento trentasei a dj tri de luje Baldesara Manara faentin faciebat.* Le trois juillet mil cinq cent trente-six, le faentin Balthasar Manara a fait. Or, cette

forme, *le faentin*, ou *de Faenza*, est loin d'avoir la même signification que : *in Faenza*. Cette dernière forme indique le siége actuel, la résidence ; l'autre exprime la provenance, l'origine.

L'exemple d'une ambiguïté analogue se trouve immédiatement sous notre plume. Derrière une majolique où l'artiste a peint la fable si fréquente d'Apollon et Marsyas, est écrit : *Apollo e Marsio fat. in la botega di maestro Vergillio da faenza. Nicolo da fano.* La pièce a-t-elle été peinte à Fano, chez un potier de Faenza, ou à Faenza par un artiste de Fano? La dernière supposition est généralement admise ; elle est presque prouvée par un document puis dans les archives de la maison d'Este ; en 1556, Alfonse, duc de Ferrare, achetait des majoliques à un Nicolo de Faenza, qui est certes le même que Nicolo da Fano. C'est à celui-ci que nous attribuons également la magnifique coupe appartenant à M. de Basilewski, et où ressort, dans un portique d'architecture, la figure de Charles Quint, vêtu à l'antique, et portant la couronne radiée. Le curieux monogramme :



nous donne le nom de l'artiste. La légende : *Charles Quint, empereur* 1521, prouverait que Nicolo illus-

trait la fabrique de Faenza, même avant l'établissement de la casa Pirote.

Un musée allemand offre, dit-on, le nom d'un Giovano Brama dj Parlerma, avec la date de 1546, la mention in faenza, et le chiffre suivant, qui



figure seul sur quelques pièces classées jusqu'ici aux provenances inconnues.

En 1559, maître Pierre-Paul Stanghi recevait de la chambre ducale de Ferrare un à-compte sur un service exécuté pour le prince. Peut-on attribuer à ce maître le plat de la collection du Louvre, daté 1561
IN FAEN ? Un combat de cavaliers antiques couvre CA
toute sa surface, et si les couleurs sont moins vives que celles de l'école d'Urbino, il y a ici une prestesse de dessin, une hardiesse dans la désinvolture des chevaux, qui annoncent une main savante et exercée.

C'est encore à un artiste de Faenza, du nom de Baldassar (sans doute Manara?), que le duc Alphonse de Ferrare commandait, en 1574, des vases pour sa pharmacie de l'Isola. Enfin, les cardinaux envoyés en ambassade portaient la majolique faen-

tine à Rome et en France. Henri III s'éprenait à tel point de cette poterie, qu'en novembre 1580, il en faisait faire de grandes provisions, désirant qu'elles lui fussent envoyées avec la vitesse des enchantements.

Une pareille vogue s'explique, nous le répétons, et par le style pur et délicat des spécimens *à histoires*, et par l'élégance et la vivacité de ceux à décoration arabesque. Parmi ceux-ci, beaucoup sont exécutés sur berettino, c'est-à dire sur émail bleu empois; la bordure, réchampie en bleu foncé, montre les masques mentionnés précédemment entourés de riches rinceaux et de figurines, vivement rehaussés de blanc; souvent au centre est un sujet poychrome, qui emprunte du dessous une teinte verdâtre assez prononcée.

Mais où la fabrique excelle, c'est dans les coupes à pied bas, minces et divisées par des godrons ou des bossages réguliers d'une élégance rivale de l'orfévrerie; les compartiments à fonds divers, bleu vif, jaune pur, orange, vert ou noir, sont relevés par des arabesques en réserve ou en émaux tranchés. M. le baron Dejean possède un spécimen exceptionnel tout noir avec les arabesques blanches réservées. Les coupes à reliefs sont très-rarement marquées, nous en avons pourtant trouvé une avec ces signes:



Les grands plats dont les bordures se distinguent par le masque caractéristique sont ceux où l'on trouve le plus souvent le cercle croiseté avec le croissant.

Les vases à compartiments arlequinés avaient eu un succès qui devait porter les autres usines italiennes à les imiter. Castel-Durante surtout se consacra à ce genre; mais on reconnaît facilement ses produits aux tons habituellement plus pâles et aux ornements plus lâchés d'exécution; les couleurs dominantes des fonds sont un jaune rouille et un vert fluide et froid.

On a généralement attribué à Faenza des marques très-variées, le plus souvent tracées à l'extérieur des vases de pharmacie, et où domine, soit une croix archiépiscopale, soit un christme dévié, qui, évidemment, est un signe adopté par des établissements conventuels. Il peut y avoir un intérêt réel à étudier ces signes et à découvrir à quelle région ils appartiennent : ce serait une espèce de probabilité d'origine; mais on n'y saurait voir, comme nous le dirons à propos de Gubbio, ni la marque d'une fabrique, ni la signature d'artistes majolistes. On trouvera ces marques à leur ordre alphabétique dans la table générale donnée plus loin.

Forli. Voilà encore une de ces fabriques peu connues, dont la réputation a été absorbée par les

centres voisins; il est incontestable que la grande usine de Faenza avait imposé ses pratiques et son genre à Forli, et que beaucoup de pièces non signées, sorties de cette localité, sont considérées aujourd'hui comme faentines.

Pourtant Forli possédait de bonne heure le secret des fabrications céramiques; Passeri cite un acte de 1396, dans lequel intervient un certain « Pedrinus Joannis des poteries (*a bocalibus*), autrefois à Forli, maintenant fixé à Pesaro. » Or, ce Jean des vases n'aurait pas quitté son pays pour venir dans un autre où l'industrie avait de nombreux représentants, s'il n'eût laissé également derrière lui des hommes capables de satisfaire aux besoins de la ville.

Quoi qu'il en soit, il faut attendre l'année 1542 pour voir se manifester l'art forlivien par un spécimen important: c'est un plat en berettino (émail bleu pâle) de l'ancienne collection Campana, classé au Louvre sous le n° 92; il représente le massacre des Innocents, d'après la composition de Baccio Bandinelli; le trait hardi, la touche large et sûre jusqu'à la dureté, annoncent une main exercée à la traduction des maîtres; aussi, malgré l'aspect verdâtre qui résulte de la superposition des tons jaune et bistre sur le bleu, cette œuvre a un aspect sévère et grand qui captive l'œil. Au revers, avec la date et la mention : *fata in Forli*, se trouve une inscrip-

tion ainsi conçue : *Que ton cœur ennuyé, si difficile à émouvoir, considère ceci : Vois et comprends de quel âpre et rude coup l'amour et la cruauté m'ont frappé !* Ainsi, cette scène de carnage était le prétexte d'un madrigal; un *patito*, un amoureux non favorisé, faisait appel à de pareils moyens pour attendrir sa belle. Nous verrons bientôt d'autres singularités de cette époque extraordinaire ; mais quelles femmes que celles dont la sublime intelligence pouvait être remuée par les vigoureuses conceptions des maîtres de la Renaissance !

Une autre pièce du Louvre, moins primitive de faire, porte encore la mention FATA IN FORLI ; c'est une coupe représentant Crassus, prisonnier des Parthes ; il est assis et lié sur son banc ; les barbares lui versent de l'or fondu dans la bouche en prononçant ces paroles, que le peintre a inscrites dans le sujet : *Aurum sitis, aurum bibe ;* tu as soif d'or; bois de l'or. L'exécution de cette pièce est remarquable; son dessin est large et l'aspect des tons est harmonieux.

Le musée de South-Kensington possède une œuvre très-recommandable signée : *I la botoga d. mᵉIero da forli.* Maestro Jeronimo, qui tenait boutique, n'a certainement pas fait cet unique ouvrage, et les autres sont à chercher. M. Marryat a signalé un plat, aujourd'hui égaré, où se lisait l'inscription : *Leochadius solōbrinus picsit forolivium ece*

MDLV. Leochadius Solombrino a peint à Forli en 1555.

L'usine avait donc ses peintres spéciaux, ce qui révèle son importance; s'il était permis de hasarder une conjecture sur les tendances particulières d'un atelier dont les œuvres sont si rares, nous dirions que Forli affectionnait le genre *porcellana;* sous le plat de Crassus, on trouve une frise de motifs bleus, finement composée; les revers de plusieurs autres pièces portent aussi des rinceaux inspirés par la poterie orientale. Mais ces tendances se retrouvent ailleurs, notamment à Sienne, a Ravenne, à Fabriano, et nous aimons mieux laisser le doute dans l'esprit des curieux que d'y enraciner une erreur.

Rimini. Les faïenceries de cette ville, citées par Piccolpasso dans un ouvrage de 1548, ne sont connues que par un très-petit nombre d'ouvrages certains, tous datés de 1535; on voit l'un d'eux à Cluny, sous le n° 2098; signé : *de Adam ed Eva in Rimino*, il manifeste un art facile; le dessin, peu châtié, est relevé par un travail en hachures jaune-roux dans les ombres, blanc dans les lumières; le paysage est plus étudié que dans les autres produits contemporains; mais ce qui spécialise l'usine, c'est une glaçure merveilleuse jetant sur l'ensemble du coloris une fraîcheur et un velouté exceptionnels. Ces qualités se retrouvent dans la chute

de Phaéton, du British museum, — 1535 *in arimin.* — et dans certaines pièces du Louvre, sans indication d'origine, mais que M. Alfred Darcel a pu rapprocher, par comparaison, des types incontestables. La coupe n° 96 offre cette particularité : à côté de l'indication du sujet *Noé* est un Z et une tige tordue et rameuse comme pourrait l'être un cep dépourvu de feuilles. Il y a là évidemment un rébus, soit que l'artiste portât le nom de *Zampillo*, ce qu'indiqueraient les bourgeons ou ramuscules, ou celui de *zuccaia*, appliqué à une sorte de vigne. C'est encore à Rimini qu'est attribuée la coupe n° 105, portant au revers : *Guidō Selvaggio.* Longtemps cette inscription a été prise pour le nom d'un artiste, Guido Selvaggio ou di Salvino, lequel, d'après Piccolpasso, aurait porté, en 1548, l'art des majoliques à Anvers. L'ō suscrit, indiquant la terminaison *on*, et le sujet tiré de Roland le furieux : *Guidon le sauvage dans l'île des f mmes*, démontrent qu'il faut voir dans la légende une simple référence au poëme de l'Arioste.

Ravenne. Dans son intéressant ouvrage sur les marques et monogrammes des diverses poteries, M. Chaffers avait attribué, sous réserve, à la fabrique de Ravenne une majolique portant le chronogramme 1552 et les lettres R. V. A, qu'on pouvait expliquer par *Ravena.* Aujourd'hui l'on n'est plus réduit aux conjectures pour savoir si la patrie du

graveur Marc a eu ses majolistes ; une coupe appartenant à M. Ch. Davillier résout la question ; le nom *Ravena* en grands caractères est inscrit en dessous entre deux paraphes ; à l'intérieur, une peinture en camaïeu bleu représente Amphion porté sur les ondes par trois dauphins, et jouant de la lyre ; la composition paraît empruntée à un maître du quinzième siècle ; elle est exécutée sur un émail gris bleuté et entourée d'une bordure *porcellana* à très-fins motifs. On retrouve des ornements de même style autour de la signature. C'est là, certes, une des plus intéressantes découvertes faites en céramique par notre zélé confrère.

Bologne. Cette ville a eu ses faïenceries, nous n'en saurions douter, puisque Piccolpasso expose quelle est l'espèce de terre qu'y travaillent les potiers ; néanmoins, jusqu'à présent, aucun document ne nous est parvenu sur le nom des artistes attachés à l'établissement ni sur le style de leurs ouvrages ; c'est encore une série de pièces confondue dans le grand inconnu que chacun dénomme à sa guise.

Bologne était, d'ailleurs, le centre d'un commerce important de majoliques ; celles d'Urbino y trouvaient un débit facile, d'après M. Giuseppe Campori ; cette prédilection peut nous faire supposer quel était le genre adopté par les artistes du lieu.

Imola. Selon certains écrivains, cette fabrique aurait produit, non pas des majoliques, mais de très-belles terres cuites à reliefs, dans le genre de notre Bernard Palissy. Nous n'avons aucune certitude à cet égard ; on rencontre, il est vrai, des ouvrages italiens tout à fait étrangers aux pratiques habituelles des centres connus : ce sont parfois des pièces à reliefs plus ou moins importants ; d'autrefois des grès émaillés ou gravés. Mais, ce sont de si rares exceptions, qu'il pourrait paraître bien hardi de rattacher ces spécimens à telle ou telle usine.

Attendons patiemment le travail du temps, et ne hasardons rien au moment où le goût des recherches sérieuses va sans doute éclairer bien des questions délicates.

CHAPITRE IV.

Fabriques du duché d'Urbin.

Pesaro. Si nous devions croire le savant écrivain qui nous a donné l'histoire des faïences pésaraises, cette fabrication serait la plus ancienne de l'Italie. Mais Passeri écrivait vers 1750 (sa première édition est datée de Venise 1752), et alors les traditions de l'art étaient complétement perdues et les notions d'un passé de deux siècles s'effaçaient de la mémoire de tous. Aussi, tout intéressant qu'il soit, son opuscule fourmille d'indications erronées et laisse apercevoir de regrettables lacunes.

Après avoir parlé de ce Pedrinus Joannis *des poteries* venu en 1396 de Forli à Pesaro, il recueille, dans les archives, un décret du 1er avril 1486, rendu par Jean Sforce d'Aragon, comte de Pesaro, pour

défendre l'introduction des poteries étrangères dans la ville et dans le comté.

Il distingue en outre, sans trop nettement en définir les caractères, deux poteries à reflets métalliques qui se partagèrent les premières époques de l'art; vers 1450, la terre, couverte d'un côté seulement, d'une engobe blanche, recevait les dessins tracés au manganèse et dont certaines parties étaient remplies de cette couleur jaune que la cuisson rendait étincelante comme de l'or; ceci est la *demi-majolique*. Plus tard, les mêmes couleurs furent appliquées sur un émail d'étain ce qui constitue la *majolique fine*.

Nous attachons assez peu d'importance à cette différence industrielle, du moment où Pesaro n'a nulle prétention à l'invention du vernis stannique; nous avouons d'ailleurs, qu'il est assez difficile de distinguer à l'œil si une pièce archaïque est peinte sur engobe ou sur un émail imparfait. Ce que nous remarquons dans les œuvres primitives de la province métaurienne, c'est une inspiration directe de l'art persan, qui se manifeste dans la rigidité de certaines figures courant à cheval, entourées de chiens et d'animaux semblables à ceux tracés par les peintres de l'Iran. Il y a plus, non-seulement ces sujets sont empreints du lustre métallique à reflets nacrés, mais il s'y mêle d'autres couleurs, du vert, du bleu de cobalt, ou même ils sont en-

tièrement exécutés avec ces couleurs, pratique que Passeri fait remonter jusque vers l'an 1300.

Il est donc évident qu'à Pesaro, comme ailleurs, les essais polychromes ont devancé l'application des couleurs dorées et qu'il faut renoncer à voir dans l'importation des faïences hispano-moresques de Majorque l'idée première de la poterie italienne et l'origine de son nom. Passeri le reconnaît lui-même, lorsque trouvant la trace de sommes importantes empruntées, en 1462, par Ventura, de Sienne, et Matteo, de Cagli, pour l'augmentation d'une usine et pour l'achat de sable de Pérouse, il en induit que ces négociants sont les importateurs de l'art céramique dans le duché, au quinzième siècle, et qu'ils l'apportaient de la Toscane.

Pesaro pourrait prétendre à l'invention des pièces ornées de portraits et de devises; c'est ici un trait de mœurs trop curieux pour que nous ne nous y arrêtions pas un moment. Dans cette société élégante et demi-païenne qui contribuait au grand mouvement de la renaissance, toutes les expansions se manifestaient librement, et les passions n'avaient à se préoccuper que de revêtir des formes nobles et pompeuses. On sait quel retentissement eurent certaines amours, quels crimes des rivalités publiques faisaient commettre, quels scandales produisaient les débordements des grands. Dans sa *Piazza universale*, Garzoni gémit sur ces écarts et il

lance cette boutade : « Vois combien l'art de la galanterie se montre et se répand par des moyens infinis ! Soumis aux enchantements de l'amour, les hommes, trop simples, ne sont plus avertis de l'astuce et de la malignité qu'il imagine pour les séduire. Dans quel but penses-tu qu'on adopte les noms de Ginevra, de Virginia, d'Isabella, d'Olympia, d'Helena, de Diane, de Lidie, de Victoria, de Laure de Domitia, de Lavinia, de Lucretia, de Stella, de Flora, sinon pour captiver par leur grâce de jeunes cœurs qui, follement, inscrivent en lettres d'or ces noms harmonieux et se plaisent à chanter leurs louanges dans des sonnets et des madrigaux. »

Ces madrigaux, la terre émaillée nous en conserve les traces ; des bustes de femmes avec un nom et la simple épithète *bella* nous montrent quels étaient les présents que les amoureux offraient à leurs idoles ou à leurs fiancées ; quelquefois un soupirant discret gardait le nom dans son cœur et, près de l'image plus ou moins reconnaissable, inscrivait une légende allégorique : *Chi semina virtu fama recoglie*, Qui sème la vertu recueille la réputation ; *Sola speranza el mio cor tiene*, L'espoir seul soutient mon cœur ; *S'el dono è picolo e di poco valore, basta la fede, el povero se vede*, Si le don est petit et de nulle valeur, il suffit de l'intention, la pauvreté disparaît.

Ces effigies un peu rigides dans leur tournure, sèches par l'exécution, ont cependant une apparence magistrale ; de grands voiles, des ajustements largement drapés rappellent les magnifiques médailles des artistes florentins et pisans ; de puissants rinceaux, des bordures à compartiments coupés par des galons, avec imbrications et culots à l'antique, ajoutent à la sévérité de l'ensemble.



Vase à reflets métalliques. Pesaro. (Musée du Louvre.)

Les plats, à reflets ou en couleurs polychromes, ont dû se fabriquer pendant un siècle au moins, car nous voyons sur quelques-uns les portraits de Louis d'Armagnac, duc de Nemours (1477-1503), des princes de la maison de Sforce, et parmi ceux où les figures sont remplacées par des armoiries, nous trouvons une pièce à l'antique écu de France,

entouré des blasons du Dauphiné et de la Bourgogne, les armes du pape Léon X et de Clément VIII de Médicis.

La plupart des œuvres anciennes sont dépourvues de marques; une seule pièce métallique porte: *De Pisauro ed Camillo*, et représente, en or et en rouge, un homme à cheval.

Le caractère particulier des majoliques nacrées de Pesaro, c'est un jaune pâle et limpide associé à un bleu pur; sous les effets du rayon lumineux ces couleurs s'animent et renvoient les faisceaux rouge, jaune doré, vert et bleu, avec une intensité remarquable; il n'en est pas de même dans les œuvres de Deruta, dont nous parlerons plus loin.

Quant aux anciennes pièces polychromes, elles se distinguent par un dessin assez mâle et un coloris plus harmonieux que celui de Deruta.

Voilà pour les productions antérieures aux premières années du seizième siècle. Au moment où Guidobaldo II della Rovere devient duc d'Urbin (1538), le goût des *histoires*, comme les appelle Passeri, s'était répandu partout, et Pesaro aborde les compositions à figures, d'après les maîtres, en y introduisant, suivant les modes du moment, les rehauts brillants de l'or et du rouge rubis. Dès 1541, un plat représentant Horace seul, défendant son pays contre la Toscane tout entière, est signé : *Fatto in Pesaro;* un autre, avec la même mention et

la date de 1542, porte : *in bottega di mastro Gironimo Vasaro. I. P.* En 1545, voici Samson tuant les Philistins; en 1566, Mutius Scævola, puis, avec la simple indication : *de Pisauro*, un plat vivement rehaussé représentant Camille mettant son épée dans la balance, sujet connu sous le nom de *Væ victis!* malheur aux vaincus !

Le potier Gironimo n'était pas le seul tenant boutique, *bottega*, à Pesaro vers le milieu du seizième siècle; il est question d'un autre fabricant sur une pièce à trophées et instruments de musique, on y lit : *fatto nella bottega di maestro Baldasar vasaro da Pesaro per la mano di Terenzio figl. di maestro Matteo boccalaro. Terenzio fece.* 1550. Fait dans la boutique de maître Balthasar, fabricant de vases, par la main de Terenzio, fils de maître Matthieu, potier. Terenzio a fait. 1550.

Quelques années plus tard, le 1er juin 1567, Guidobaldo II rendait un édit en faveur de Jacomo Lanfranco, artiste pesarais, qui avait découvert le secret de mettre de l'or vrai sur les faïences. Nous ne saurions dire à quels travaux se rapporte cet édit, car l'or apparaît pour la première fois, au su de tous les connaisseurs, sur des pièces de Castelli, du dix-huitième siècle.

Le vase de Terenzio, dont il a été parlé plus haut, mérite quelque attention, car c'est encore une de ces inventions galantes contre lesquelles

s'élevait Garzoni; sa forme, que nous retrouverons souvent, est celle-ci : au centre est une cavité profonde, presque hémisphérique et aplatie seulement assez pour obtenir la station; autour de cette cavité s'étend un large bord toujours très-orné où les instruments, la musique écrite, les vers inscrits sur des cahiers ouverts semblent inviter au plaisir de la danse; on appelait donc ces coupes *ballate*, et, dans les bals, les jeunes gens les offraient à leurs danseuses remplis de dragées ou de fruits conservés; or, lorsque la cavité se trouvait vidée, on y voyait le plus souvent un amour ou quelque emblème aussi éloquent, que l'offrande seule faisait pressentir. De là le nom de *coppe amatorie* qu'on donnait aussi à ces pièces.

Quoi qu'en puisse dire la *Piazza universale*, une semblable coutume avait du bon, puisqu'elle a fait parvenir jusqu'à nous une foule d'œuvres du premier mérite.

Castel-Durante. Selon la judicieuse remarque de M. Alfred Darcel, cette ville du duché d'Urbin a fourni de potiers et de peintres non-seulement la majeure partie des ateliers de l'Italie, mais encore les Flandres et Corfou; pourtant nous ne connaissons guère de ses œuvres que celles de la décadence. Cela se comprend : pour les contemporains, l'usine n'existait pas; le protecteur, le souverain personnifiait l'art : on disait les faïences d'Urbino

parce que tel était le nom du duché, que les vases fussent faits d'ailleurs à Castel-Durante, à Gubbio ou à Pesaro.

Dès l'année 1361, on trouve mention dans les archives durantines d'un *Giovani dai Bistugi*, Jean des Biscuits; or, la terre ne se cuit à deux fois qu'autant qu'un premier feu est nécessaire pour la rendre apte à recevoir une couche d'émail; en 1361, la majolique existait donc à Castel-Durante. On en peut conclure qu'un certain maestro Gentile, fournissant la vaisselle de la cour ducale en 1363, était un faïencier.

Que sont devenues les productions des artistes nommés dans un mémoire de M. G. Raffaelli sur les ateliers durantins, productions qui ont alimenté la consommation locale jusqu'à 1508? Nous les voyons sans doute sans les reconnaître; à la date indiquée, nous trouvons une coupe avec cette inscription : *Adi* 12 *de setēb facta fu ī Castel Durāt Zouā Maria Vrō :* le douzième jour de septembre fut fait à Castel-Durante, Giovana Maria d'Urbino Est-ce bien Urbino qu'il faut lire dans la dernière abréviation? Nous ne l'affirmerions pas; mais il semble impossible de ne pas voir un nom de femme dans la signature qui précède et nous nous étonnons qu'on y ait lu *Jean Marie*, les deux terminaisons étant bien féminines. L'œuvre, destinée au pape Jules II, dont elle porte les armoiries, est des plus

remarquables; ne refusons pas à une femme l'honneur de l'avoir faite.

Le genre de décoration qui caractérise, d'ailleurs, les premières compositions ornementales du duché d'Urbin, est ce que l'on appelle des *grotesques* ou mieux *candelieri*, selon l'expression italienne de Piccolpasso; ce sont des rinceaux grands et symétriques avec enroulements capricieux se terminant par des corps de sirènes, de monstres ailés, de chevaux marins, ou par des masques de forme antique; c'est donc tout autre chose que les grotesques sur fond blanc qui apparaîtront plus tard à Urbino et ailleurs, et qui semblent avoir pris naissance à Ferrare.

Nous trouvons déjà les grotesques (candelieri) à Castel-Durante, sur des vases de pharmacie datés du 11 octobre 1519, et à partir de cette époque les ouvrages se succèdent sans interruption jusqu'au dix-septième siècle, avec les modifications que comporte l'état des arts.

Le caractère général des majoliques de Castel-Durante c'est une bonne fabrication et une peinture facile, annonçant une pratique sûre; les couleurs sont très-glacées, un peu pâles peut-être, mais harmonieuses et largement posées. Les arabesques sont d'abord en camaïeu gris verdâtre sur fond bleu, puis, sur compartiments de teintes diverses. Vers la seconde moitié du seizième siècle, les gro-

tesques et les trophées prennent un ton orangé, bistre, cru et désagréable à l'œil; l'excès de la pratique se manifeste et l'intérêt de l'art se perd.

Quant aux sujets, la même habileté pratique peut leur être reprochée; mais, nous le répétons, c'est que nous ne connaissons guère que l'œuvre



Coupe de Cas tel-Durante, 1525. Apollon et Marsyas. (Musée du Louvre.)

commerciale, le produit du métier; les commencements, toujours plus serrés puisqu'ils émanent des initiateurs, nous échappent encore. Cependant des noms dignes d'être conservés apparaissent sur certaines pièces; tel est celui de Sebastiano de Mar-

forio, qui, en octobre 1519 signait de beaux vases de pharmacie.

En 1525, des coupes du Louvre (numéro 236, 237) nous montrent Apollon et Marsyas et l'enlèvement de Ganymède faits d'une main expérimentée; la Bacchanale de 1530 (numéro 238) est encore fort remarquable; vers 1550, le chevalier Piccolpasso, chef d'une fabrique importante, livre à ses contemporains, dans un opuscule intéressant, tous les secrets du métier. Les types dessinés dans son manuscrit indiquent un homme habile, mais plutot exercé au métier qu'à l'art; l'ornementation le préoccupe surtout et, grâce à lui, nous savons les noms courants des genres adoptés alors dans toutes les usines. Enfin le 5 juin 1562, maestro Simone signe une *stoviglia* (vaisselle) armoriée dont huit pièces existent encore à Fermo.

Nous ne dirons rien ici de l'artiste qui signait *Guido durantino*, cette dernière désignation de son origine nous paraissant suffisante pour prouver qu'il travaillait ailleurs qu'à Castel-Durante, et certainement à Urbino. Quant à Guido di Savino, parti pour Anvers dès les premières années du seizième siècle, il a sans doute peu produit dans sa patrie, et nous avons expliqué déjà pourquoi le plat du Louvre devait cesser de lui être attribué.

Giovanni, Teseo et Lucio Gatti, expatriés à Corfou vers 1530, n'ont laissé derrière eux aucun ouvrage

certain; enfin Francesco del Vasaro, établi en 1545 à Venise, doit y avoir exécuté la plupart de ses travaux.

Mais lorsque le pape Urbain VIII obtint la tiare en 1623, il voulut élever le lieu de sa naissance au rang de cité, et il donna à la ville nouvelle le nom d'*Urbania;* la majolique témoigne de ce changement en nous conservant la trace des artistes qui exerçaient encore alors à Castel-Durante; l'un, Hipollito Rombaldotti, peignait le triomphe de Flore (Louvre, numéro 291), un autre signait : *Fatta in Urbania nella botega del signor Pietro Papi*, 1667. Tels étaient les derniers potiers italiens à l'aide desquels Passeri devait essayer de faire renaître une fabrication dont l'existence éphémère est pourtant attestée par quelques brillants spécimens du dix-huitième siècle. Nous n'en parlerons pas ici; leur style et leur date nous obligent à en rejeter l'histoire parmi les merveilles des temps modernes et à les rapprocher des porcelaines qu'ils tendent à imiter.

Urbino. D'après ce que nous avons dit plus haut, on comprend quelle est l'importance céramique de cette cité italienne, et avec quel empressement les artistes devaient y accourir; ils savaient trouver là les applaudissements et la fortune. Mais, il est une question que Passeri n'a point hésité à trancher dans le même sens que nous : *Urbino*,

pour lui comme pour les vrais connaisseurs, ne signifie pas une ville; c'est l'influence protectrice du souverain. L'auteur de l'histoire des majoliques croit même qu'il faut placer le siége des usines, non pas à Urbino même, mais à Fermignano, château situé sur les bords du Metauro, dans un lieu propice pour recueillir les argiles déposées par le fleuve. Cette pensée de généralisation domine si bien son esprit qu'en parlant des artistes célèbres auxquels Guidobaldo II dut sa réputation de Mécène, il déclare s'inquiéter peu de savoir s'ils ont peint à Urbino, à Castel-Durante, à Fermignano ou ailleurs.

Au reste, cela est si vrai qu'aucun écrivain ancien ne mentionne les faïences d'Urbino fabriquées à la fin du quinzième siècle et au commencement du seizième; il appartenait à la critique moderne de se livrer à la recherche ardue de ces monuments primitifs.

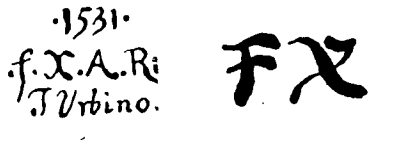
Luigi Pungileone, dans sa *notice sur les peintures en majoliques faites à Urbino*, cite, en 1477, un certain Giovanni di Donino Garducci, *figulo* (potier); en 1501, Francesco Garducci recevait la commande de plusieurs vases pour le cardinal de Carpaccio. Ce n'est que vers 1530 que les noms d'artistes commencent à se multiplier et qu'on peut espérer de les retrouver sur des œuvres importantes: Federigo di Giannantonio, Nicolo di Gabriele et Gian-

maria Mariani, travaillaient en 1530; Simone di Antonio Mariani est connu en 1542; Luca del fu Bartolomeo date de 1544; Cesare Cari, de Faenza, peignait en 1536 dans l'atelier de Guido Merlino; un autre, Guy, originaire de Castel-Durante, Guido Durantino, dirigeait, en 1535, une officine célèbre, car il en est sorti, à cette époque des pièces timbrées aux armoiries du connétable de Montmorency, grand amateur de choses d'art, et à celles des Duprat, qui ont donné à la France un chancelier cardinal. Sur ces services, exécutés par des mains diverses, on lit : *In botega de M° Guido Durantino, in Urbino*, 1535.

L'un des artistes qui jetèrent le plus d'éclat sur la fabrique d'Urbino, apparaît en 1530 et travaille douze ans environ ; c'est Francesco Xanto Avelli da Rovigo ou Rovigiese, comme il se plaît à signer souvent. Chose assez extraordinaire, Passeri le connaissait à peine, et s'il en parle c'est en le désignant sous le nom de son pays, Rovigo. Arrivé au moment où le goût des lustres métalliques était dans toute son effervescence, Francesco Xanto sacrifia à la mode, et releva (si le mot n'est pas une antithèse) la plupart de ses œuvres de cette éclatante parure; pourtant, il était particulièrement séduit par la pureté du dessin et la sagesse des compositions grandioses; c'est surtout à Raphaël qu'il empruntait, sinon des scènes entières, au

moins des groupes qu'il appliquait assez heureusement au sujet à représenter. Son dessin a de l'ampleur, et s'il manque parfois de correction, il conserve l'empreinte d'un grand style : on voit en un mot qu'il s'était nourri des saines doctrines de l'art. Sa peinture brillante ne tombe pas dans les exagérations du modelé; des teintes presque plates posées simplement, des noirs brillants et un vert vif pour former opposition à la froideur des carnations bistrées; tels sont ses artifices de palette. Quant aux rehauts métalliques, ils sont posés en traits minces et énergiques, et se distinguent ainsi de ceux de l'école de maestro Giorgio, dont il sera bientôt question.

Francesco Xanto, comme tous les hommes de talent, a nécessairement fait école; il a eu des imitateurs, des élèves peut-être, et nous ne doutons pas qu'il n'y ait, parmi les ouvrages qu'on lui attribue, bon nombre de pièces d'autres mains; ainsi, nous ferons remarquer le soin avec lequel le maître a toujours indiqué ses deux noms *fondamentaux :* si en 1530, à peine connu il écrivait : FRANCESCO XANTO AVELLI DA ROVIGO VRBINO PINSE, ou bien : Frācesco Xāto Avelli Rovigiese pīse ī Urbino, ou encore : Fran° Avello R. p^t., Fra : Xāto, Fra X; il se contenta plus tard de simples initiales, parfois avec l'indication de la résidence, soit, par exemple :



mais nous n'avons jamais vu de pièces incontestables de lui avec l'X seul, tandis que cet X avec ou sans points dans les intersections nous paraît indiquer d'autres ateliers ou même des contrefacteurs; il marque souvent des œuvres de pratique, lourdes de dessin et sans distinction. Nous voyons de plus une pièce signée ainsi et datée de 1548, limite postérieure à l'œuvre du maître, selon toute probabilité.

Passeri se plaît à faire ressortir l'érudition des peintres de Pesaro, dont les sujets sont puisés aux sources historiques et accompagnés de légendes explicatives; mais comme le fait remarquer M. Alfred Darcel, rien n'approche à cet égard de la veine de Francesco Xanto; poëte lui-même il commente avec pompe les passages de Virgile ou d'Ovide auxquels il emprunte l'idée de ses compositions; son pinceau traduit l'Arioste et les écrivains contemporains; il fait plus, les événements du jour n'échappent point à sa critique; dans un groupe de deux personnages pleurant près d'une femme demi-nue et blessée, il personnifie les malheurs de la guerre civile, et il écrit en dessous : *Di tua discordia, Italia, il premio hor hai*, De tes dissensions, Ita-

lie! tu as maintenant le prix. Ailleurs, prenant un groupe du massacre des innocents de Baccio Bandinelli, il en fait la représentation de Florence pleurant ses enfants morts de la peste; il va même jusqu'à tracer une satire contre Rome acceptant l'outrageuse victoire du connétable de Bourbon.

Mais, nous en disons trop peut-être sur les œuvres d'un artiste qui eut de redoutables rivaux; sa réputation dut être immense; elle fut dépassée pourtant par celle d'un homme dont on ne connaît qu'une pièce capitale signée, Horatio Fontana. Voici ce que Vicenzo Lazari a pu recueillir sur la famille de cet illustre céramiste. Son aïeul Niccolo Pellipario, potier de Castel-Durante, mort vers 1547, eut un fils du nom de Guido qui, avant 1520, s'établit à Urbino pour y exercer la profession paternelle; appelé d'abord Guido Durantino, à cause de son origine, il adopta ensuite le surnom de *Fontana* qu'il transmit à sa descendance; il vécut longtemps, car son dernier testament, daté de 1576, est postérieur à la mort de deux de ses fils, Niccolo, père de Flaminio Fontana, et Orazio, dont nous nous occupons plus particulièrement. Celui-ci, né à Castel-Durante vint à Urbino avec Guido et s'y livra aux études céramiques. En 1565, il ouvrit une usine particulière et fut enlevé prématurément à l'art en 1571.

Quelques critiques discutent ces documents et

se refusent à reconnaître le même homme dans Guido Durantino et Guido Fontana; une seule pièce sans date porte la mention : *Fatto in botega de M° Guido Fontana vasaro in Urbino;* c'est trop peu, ce nous semble, pour admettre l'existence d'une officine rivale de celle de Guido Durantino dont on connaît des œuvres importantes et assez nombreuses.

Quant à Orazio Fontana, d'après les traditions contemporaines, on lui doit les meilleures majoliques de la pharmacie ducale d'Urbino, aujourd'hui à Lorette. Or, les caractères de ces majoliques sont les suivants : dessin ferme et hardi, modelé des chairs entièrement nouveau, composé d'un dessous large en bleu qui produit des tons fins et légers, et qui permet d'introduire dans les groupes le clair obscur, et une perspective aérienne inconnue aux autres peintres de faïences; de plus, une science technique consommée amène Orazio à cuire ses ouvrages au point de la fusion parfaite des émaux, en sorte que le travail du pinceau disparaît, et qu'un fondu charmant, noyé sous une glaçure irréprochable, rend ses œuvres sans rivales.

Ici se présente une difficulté réelle; le signalement que, d'accord avec tous les connaisseurs, nous venons de donner des ouvrages d'Orazio s'applique à deux séries de majoliques : les premières, très-

serrées de faire, sont toujours exécutées d'après les compositions des grands maîtres; c'est le massacre des Innocents de Raphaël; le martyre de saint Laurent copié sur l'estampe de Marc-Antoine; le triomphe de Galatée, etc. Après 1540, lorsque le



Coupe d'Urbino par Orazio Fontana. L'enlèvement d'Europe. (Musée du Louvre.)

goût changea sous l'impulsion de Guidobaldo II, qui avait appelé près de lui Raphaël del Colle, Battista Franco et Federigo Zucchero, les compositions faciles, le dessin lâché de ces artistes se reflètent sur les faïences, et surtout sur celles du grand Fon-

tana. Donc, s'il est l'auteur des pièces de la première série, ses travaux remontent à 1531 ; s'il n'a contribué qu'à la confection de la seconde, alors le genre ne lui appartient plus, et les plus beaux spécimens de Lorette ne sont pas de lui. — Raisonnons : Guido arrivé à Urbino avant 1520 y avait amené son jeune enfant; en 1531, Orazio devait compter de quatorze à seize ans, âge où, au seizième siècle, les hommes éminents s'étaient souvent révélés, comme le prouvent Pic de la Mirandole, Raphaël Sanzio, et tant d'autres. On peut admettre, dès lors, chez Orazio, une étude suffisante, en 1531, pour copier les compositions des maîtres en les animant des couleurs dont l'emploi lui était familier depuis ses premiers ans.

D'ailleurs, un plat, véritable chef-d'œuvre, passé du cabinet de Mme la comtesse de Cambis dans celui de M. le baron Sellières, va nous expliquer bien des choses : on lit au revers : *Fatto in Urbino in botega di M° Guido da Castel Durante.* ✕. Or, ce plat, qui représente les Muses et les Piérides d'après la composition de Perrino del Vaga, offre toutes les perfections du dessin et du modelé ; on doit le considérer comme le prototype de l'art des Fontana, et sans doute comme le *Summum* des œuvres de Guido. Nous écartons en effet le signe ✕ qu'on ne peut ici attribuer ni à Xanto, ni à nul autre artiste connu, et dès lors, de Guido à Oratio,

nous voyons se dérouler toute cette série de peintures merveilleuses, conservées à Lorette et ailleurs, dont la production s'explique sans recourir à des pinceaux anonymes.

Nous avons dit qu'on connaissait à peine des pièces signées d'Orazio ; en effet, le beau plat du Louvre de la première manière (le massacre des Innocents) porte seulement un



entre deux points, et la plupart des connaisseurs y veulent voir l'initiale du peintre ; plusieurs autres majoliques, habituellement datées de 1544, offrent le chiffre suivant



où le nom ORATIO se trouve tout entier ; elles seraient la dernière expression de la première manière du maître. Quant à la marque donnée par Passeri d'après des documents puisés dans les archives locales, et qui consisterait dans les initiales



inscrites dans un cercle : « Orazio Fontana Urbino fecit, » elle n'a jamais été vue par personne.

Il nous reste à parler d'un vase classé aujourd'hui dans la splendide collection de M. le baron Alphonse de Rothschild; sa vasque trilobée, soutenue par un piédouche orneménté à reliefs, et par des mascarons et autres motifs puissamment modelés, est peinte extérieurement de grotesques sur fond blanc; à l'intérieur, une vaste composition reproduisant les épisodes d'un repas public donné dans la ville de Rome, montre la science de l'auteur. C'est le sujet traité sur un plat de la collection Campana précédemment attribué par nous à Oratio. Cette fois, le doute n'existe plus; on trouve sous la pièce : *Fatto in Urbino in bottega de Oratio Fontana.*

Une inscription voisine existait sous un spécimen offert à Sèvres par son possesseur, réclamé par les héritiers de celui-ci, et vendu à l'étranger : FATE + IN + BOTEGA + DE + ORATIO + FONTANA + ; mais, il n'y avait rien là de curieux, sinon la mention du fait industriel; l'artiste avait compris qu'à l'abri de sa réputation, il pouvait se faire entrepreneur et se lancer dans les *affaires;* la pièce, œuvre commune d'un vulgaire ouvrier, ne rappelait en rien les qualités du maître.

Pour en finir avec la famille Fontana, disons que la descendance d'Oratio se composa d'une fille, nommée Virginia, qu'il avait eue de sa femme

Agnesina Franchetti, de Venise. De ses frères, Nicolò, père de Flaminio, mourut avant 1576 ; Camillo aurait eu un fils du nom de Guido, que Pungileoni fait naître à Castel-Durante, et qui mourut en 1605, après avoir appartenu quatorze ans à la confrérie de Sainte-Croix d'Urbin. C'est ce même Guido, qui, d'après Raffaelli, aurait repris *la bottega* paternelle à Urbino, lorsque Camillo partit pour Ferrare, en 1567, afin d'aider Alphonse II à remonter les fabriques créées par son aïeul.

Flaminio, neveu d'Orazio, sut, de son côté, relever la fabrication florentine, et contribuer peut-être à l'invention de la porcelaine des Médicis.

Mais la famille Pellipario nous a fait perdre de vue la marche chronologique des faits ; il nous faut donc remonter le cours du seizième siècle, afin de retrouver quelques-unes de ces individualités presque éclipsées par la gloire de Xanto et des Fontana. Un précieux fragment du Parnasse de Raphaël, légué au Louvre par Sauvageot, porte la signature :



Ce Nicolò dont on trouve là le nom complet, ne peut être le père des Fontana, puisque celui-

ci demeura fixé à Castel-Durante; serait-ce le frère d'Orazio et le père de Flaminio ? Le style sérieux et fin du morceau nous ferait porter sa fabrication à une époque plus ancienne; il n'y a d'ailleurs rien qui rappelle dans cette œuvre les traditions de l'atelier des Fontana; nous laissons donc, avec Vicenzo Lazari, ce Nicolò, parmi les inconnus du premier tiers du seizième siècle.

Nous nous sommes montré disposé à regarder Guido Durantino et Guido Fontana comme un même fabricant; quant à Guido Merlini ou Merligno, c'est bien un potier à part, étranger à la famille Pellipario; en 1542, sa boutique était située à San Polo; il travaillait encore en 1551, et nous venons de voir que Guido II Fontana s'était établi en 1567, lors du départ de son père Camillo pour Ferrare. Une pièce importante datée de 1541 et représentant le siége de la Goulette, est sortie d'un autre atelier, on y lit : *In Urbino nella boteg di Francesco de Silvano;* une sorte d'X avec deux points à fait attribuer cette peinture à Xanto; elle prouve tout simplement que le même signe donné par les uns comme spécial à Faenza, par les autres comme une marque pésaraise, est une contrefaçon, par un artiste d'Urbino, postérieur à Xanto du sigle de ce maître.

On a coutume de rattacher à Urbino toutes les peintures du style de cette fabrique signées de mar-

ques inconnues; nous ne suivrons pas cette méthode, car il nous est prouvé qu'au moment de la grande prospérité des majoliques, tous les peintres puisaient aux mêmes sources, obéissaient au même goût, et possédaient les mêmes secrets ; une seule



Salière à grotesques, d'Urbino. Coll. de M. le baron Gust. de Rothschild.

pièce, représentant le baptême du Christ et portant, dans le sujet, le chiffre G M. nous paraît incontestablement identique aux produits d'Urbino, et contemporaine du grand mouvement imprimé par Xanto; nous croyons pouvoir y lire les initiales de Gianmaria Mariani.

Pour les sigles inexpliqués, nous donnerons ici,

à leur ordre chronologique, ceux qui sont accompagnés d'une marque de provenance, rejetant tous les autres en appendice à l'histoire de la poterie italienne.

Gironimo Urbin. feccie 1585. Cet artiste peignait particulièrement des grotesques sur fond blanc; son style est lâché et indique la dégénérescence de l'art.

Fatto in Urbino. 1587. *T. R. F.* Vase représentant les Israélites recueillant la manne dans le désert.

Par une remarquable exception, la fabrique d'Urbino s'est maintenue jusqu'à la fin du premier tiers du dix-septième siècle, on pourrait même dire qu'elle n'a jamais interrompu ses travaux, puisque, plus tard, nous la verrons imiter la poterie orientale et renouveler son style pour le mettre en harmonie avec les mœurs du jour. Nous allons, toutefois, mentionner ici les ouvrages de la famille Patanazzi, parce qu'ils sont le dernier souffle de la puissante inspiration du seizième siècle. Le premier membre de cette famille a signé en toutes lettres un plat cité par Passeri, et ainsi : « ALF ⁂ P ⁂ F » VRBINI 1606

un Romulus recevant les femmes sabines, œuvre conservée, au musée de South-Kensingson. Alphonse marquait souvent du simple chiffre A. P. Une pièce datée de 1607 nous fait d'ailleurs connaître qu'il tra-

vaillait dans l'atelier de *Jos. Batista Boccione*. En 1608, la famille avait sa fabrique, comme le prouve une grande coupe inscrite : *Urbini ex figlina Francisci Patanatii;* les sigles F. P. indiquent en même temps que François était peintre lui-même, et décorait ses poteries. Le dernier des Patanazzi est le jeune Vincenzio qui, dès l'âge de douze ans, marquait ses œuvres du double sceau de la faiblesse ; Passeri cite de lui une pièce de 1620 inscrite de cette triste mention, preuve complète de décadence : *Vincenzio Patanazzi da Urbino di età d'anni tredici.* Treize ans ! Pauvre enfant ; ne vous vantez pas, mais courez à l'école où se sont formés vos prédécesseurs.

Gubbio. — Voilà certes l'une des fabriques sur lesquelles la critique a le plus erré. Prenant pour point de départ l'histoire de Passeri, chacun l'a commentée à sa manière sans s'apercevoir qu'il donnait un démenti continuel à son texte, et qu'en expliquant l'auteur il réduisait le livre à néant. Là, en effet, comme sur beaucoup d'autres points, un grand nom résume tout. Georges Andréoli, *gentilhomme* de Pavie, après avoir reçu, dans sa patrie, les honneurs dus à son mérite, vint s'établir à Gubbio avec ses deux frères Salimbene et Giovanni ; il y obtint, en 1498, le droit de cité noble, et, plus tard, il fut même nommé Gonfalonier. Voilà pour l'état civil ; examinons les titres artistiques. Giorgo

était statuaire de profession; le genre des Della Robbia lui était familier, et, en 1511, il exécuta deux retables d'autels, l'un dans la chapelle privée de la famille Bentivoglio, l'autre dans la chapelle de Saint-Antoine abbé, de l'église de Saint-Dominique; en 1513, il élevait, dans la même église, l'autel de Notre-Dame-du-Rosaire et celui de l'église des *Osservanti*, près Bevagna. On cite encore de lui six anges dans la basilique de la Portioncule, près d'Assise, et une madone chez les moines mineurs de Gubbio. Dans ces travaux, les chairs n'étaient pas recouvertes; cela seul suffirait pour indiquer un statuaire de goût, assez fort de lui-même pour craindre d'atténuer, sous les épaisseurs et les durs reflets d'un émail, les finesses de l'expression et du modelé! Concurremment à ces travaux, Andréoli peignait des majoliques. Or, les commencements du genre ne peuvent pas appartenir à Gubbio, mais à Pavie, puisque nous savons que là les talents de l'artiste lui avaient valu les premiers honneurs Cherchons donc s'il existe, dans nos musées, quelque pièce qu'on puisse attribuer à sa jeunesse. La collection de Sèvres renferme un plat grossier de facture, à couleurs assez dures, ayant, en un mot, tous les caractères d'un essai, malgré de frappantes analogies avec certaines œuvres primitives de Chaffagiolo; le sujet est l'*Ecce homo;* le trait, d'un bleu violacé vif, est assez étudié; un bleu pâle modèle

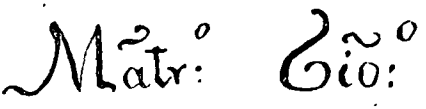
les chairs, et les cheveux du Christ aussi bien que la croix dressée derrière lui sont en jaune métallique légèrement irisé; au pourtour, des caractères gothiques enlevés sur le fond bleu lapis forment la légende : Don Giorgio 1489; tout cela est encore un peu barbare et n'a rien, de commun avec les œuvres de Gubbio où nous voyons apparaître l'épithète de maestro dont Passeri nous explique la valeur; le naïf écrivain, cherchant à prouver que le *gentilhomme* de Pavie, le *noble citoyen* de Gubbio n'avait point à rougir de son métier de majoliste, s'exprime ainsi : « Je dois dire deux choses pour le justifier de tout soupçon d'avoir dérogé. La première.... c'est que la peinture exercée pour le compte des grands seigneurs passait pour une profession noble : l'idée ne s'était pas introduite alors que la noblesse consistât à prouver quatre quartiers de personnes oisives et incapables. L'autre chose est que le titre de maestro était, dans ces temps, un titre qui se donnait seulement à ceux qui professaient les arts libéraux et nobles comme est la peinture; en voici un exemple concluant : Raphaël d'Urbin avait, du temps de Léon X, le rang de baron romain.... et cependant, dans les actes publics, il prenait le titre de maestro. » Or, DON, abréviation de *Donno*, et que nous traduisons en français par le mot Dom, est synonyme de maestro; la différence d'usage ajoute donc encore ici à la

présomption de différence de lieu; quant aux autres pièces, que quelques savants ont rapprochées de celle de Sèvres, nous ne leur croyons pas la même origine, et le monogramme suivant, sur-



monté d'un globe crucigère soutenu de deux palmes, nous paraît signifier *Mater gloriosa.*

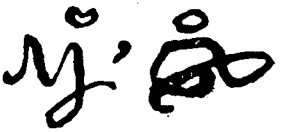
Un plat à bossages en relief, au pourtour, et orné, au centre, d'une demi-figure de saint Jean naïvement modelée et rehaussée d'un contour bleu peu châtié de style, semblerait être un des essais de l'usine de Gubbio; les reflets, le rouge rubis surtout, demeurent au-dessous de leur éclat habituel; sous les deux bords on lit en bleu :



Ce précieux spécimen, appartenant à M. Leroy Ladurie, apporte un élément nouveau dans l'histoire d'Andréoli, et permettra de lui attribuer bon nombre de pièces incertaines.

C'est en 1519 qu'apparaissent les premières vaisselles signées, en couleurs métalliques, de la marque habituelle du maître, c'est-à-dire des sigles

qui se perpétueront sans variante tant que l'atelier sera dirigé par Georges Andréoli.



Nous ne considérons donc pas comme étant de lui les ouvrages où le G s'enlace à la lettre A :



puisque le plateau de Sèvres prouve que, dès ses commencements, Giorgio n'a jamais signé de son nom de famille. Rien n'est difficile, d'ailleurs, comme d'assigner, dans la masse des fabrications sorties de Gubbio, la part qui lui revient; aussi les théories les plus étranges ont été émises à cet égard : certains critiques ont rapproché des écoles voisines les œuvres qui offraient quelque analogie de style avec celles-ci, et ont avancé que maestro Giorgio se bornait à promener dans les diverses fabriques son lustre métallique qu'il accompagnait de son chiffre. Étrange manière de comprendre la dignité de l'art à une époque où, nous venons de le voir, talent entraînait noblesse ! Quoi, ce statuaire, cet homme il-

lustré par le travail et qu'on avait jugé digne de porter la bannière ducale, se serait fait le nomade, non pas d'une industrie, mais d'un tour de main, d'un secret d'atelier ? Exploitant une mode passagère, il aurait déchu jusqu'à vendre à tout venant, à porter en tous lieux une mixture chimique destinée à rehausser les travaux d'autrui ? Oh ! Passeri, c'était bien la peine de nous apprendre la valeur du mot maestro et de nous prouver qu'Andréoli était resté noble en exerçant l'art céramique ! Et quels peintres eussent donc consenti à s'effacer devant quelques touches dorées et à souffrir que le nom d'un arcaniste remplaçât le leur ? Non, les sigles de M° Giorgio sont une marque de provenance et non point une signature; voilà pourquoi nous les rencontrons sur des peintures de mains si différentes.

Dans ces derniers temps, une pièce appartenant à M. Dutuit, de Rouen, est apparue comme pour embrouiller encore la question; sur la face, dessinée avec un soin merveilleux et modelée en tons sobres, s'étend la fable du jugement de Pâris; bien que les figures soient un peu courtes, l'influence de l'école de Raphaël y est évidente; les reflets métalliques sont d'ailleurs tellement subordonnés au reste, qu'il est facile de juger combien l'artiste était dominé par la pensée de la forme et du style. Au revers, écrit cette fois non en couleurs chatoyantes, mais en bleu, on lit : *M° Giorgio*, 1520

Adi 2 *de Otober B. D. S. R. in Ugubio.* Est-ce une œuvre personnelle ainsi qu'on pourrait le croire d'après la signature en toutes lettres? Que peuvent signifier les initiales précédant le nom de la ville ? Il y a là beaucoup à chercher. Ce que l'on peut affirmer, c'est que plusieurs ouvrages de la même main caractérisent les commencements de la majolique Ugubienne *à histoires.*

Mais, avant de parler des artistes au concours desquels Gubbio dut sa gloire, disons d'abord quels genres divers ont été abordés dans la fabrique. On se rappelle que les premières pièces *datées* sont de 1519; cela ne veut pas dire que la platerie commence à cette époque; des arabesques, des bustes au contour réchampi de bleu, et à reflets rouge et jaune d'or, imitent les produits de Pesaro et de Chaffagiolo; la similitude des œuvres de ces usines est si grande qu'il faut souvent recourir au monogramme du revers pour reconnaître leur provenance.

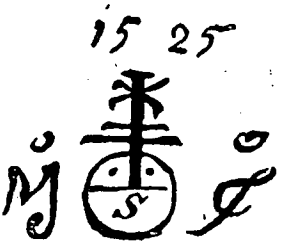
C'est au moment où Giorgio se spécialise dans le genre arabesque et dans les sujets *à histoires* que des groupes se dessinent et peuvent même se subdiviser en œuvres personnelles. Voici d'abord la série des *ballate;* ordinairement sur un fond métallique central ressort une figure d'amour, en tons très-pâles; au pourtour une riche composition de rinceaux et même de grotesques vivement

rehaussés de rouge rubis et d'or charme, nous dirions presque éblouit, les yeux. Parmi ces pièces certaines méritent une attention particulière; leur bordure, fond bleu vif, n'a rien de la fantaisie habituelle; des palmettes, de style antique, ont été gravées à la pointe, ou plutôt enlevées dans l'épaisseur du bleu; puis cette réserve a reçu le chatoyant, en sorte, qu'au contact du doigt, on peut se rendre compte de la forme des ornements. Tout ce travail est serré de faire et particulièrement soigné; or, plusieurs pièces de ce genre portant un même monogramme,

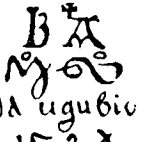


nous nous sommes laissé aller à la pensée qu'elles avaient pu être exécutées par Salimbène, l'un des frères de Georges Andréoli. Avouons-le, en archéologie faire des suppositions c'est une faute grave; rien ne doit être avancé sans preuve, ou bien on tombe alors dans les rêveries les plus extravagantes. Certes Salimbène et Giovanni ont aidé leur frère; mais pourquoi trouverait-on la signature

de l'un et non celle de l'autre? L'S reproduit plus haut n'est pas, d'ailleurs, un monogramme ordinaire; la croix qui le surmonte, le signe qu'on voit à sa base ont certes leur valeur; le même S



inscrit dans un globe crucigère se montre sur une pièce de Giorgio datée de 1525; un autre chiffre accompagne encore, en 1528, la signature du maître:



Or M. Chaffers, avec les savants de son pays, croit voir là des marques spéciales de marchands; nous ne sommes pas tout à fait de cet avis: il nous semble plus naturel de trouver dans ces christmes l'indice d'un possesseur dignitaire de l'église, ou des grandes pharmacies attachées aux établissements religieux; quoi qu'il en soit, nous écartons ce genre de monogramme de la liste des signatures d'artistes.

Au moment où le décor à palmettes et à rinceaux est dans toute sa vogue, d'autres coupes commencent à se montrer; ce sont des vasques très-ouvertes, à pied bas, qu'un buste d'homme ou de femme occupe dans toute leur étendue. D'un dessin mâle, modelées en couleurs polychromes, adroitement touchées, ces coupes, tantôt rehaussées de couleurs métalliques, tantôt douces et sobres de ton, sont toujours élevées de style; les hommes sont les héros de l'époque à peine voilés sous les noms et les attributs des dieux ou des héros de l'antiquité; quant aux femmes, leurs dénominations poétiques, accolées de l'épithète de *bella*, expliquent assez que ce sont les *donne amate*, dont Garzoni redoutait les galants artifices pour les jeunes gens de son temps.

La largeur du dessin, l'adresse de la coloration, nous ont fait penser qu'il pouvait y avoir de ces ouvrages qui fussent de la main même d'Andréoli; une pièce du Louvre porte, sur une bandelette, cette indication : *ex o Giorg.*, de la fabrique de Giorgio.

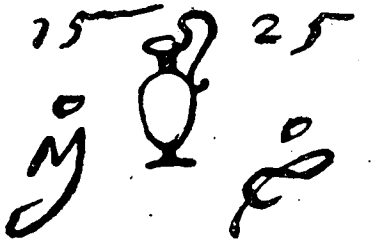
Quelques auteurs, notamment Vincenzo Lazari, ont donné une statistique des productions ugubiennes, et ils ont essayé de tirer des inductions du nombre ou de l'absence des travaux pendant certaines périodes; l'idée est ingénieuse, mais pour qu'elle soit applicable n'est-il pas à craindre que

nous ne soyons trop éloignés du temps où un pareil travail eût été sérieux. En comparant la nomenclature de Lazari et celle que Passeri donnait un siècle auparavant, on remarque déjà que le premier considère comme nulles des années où le second énumère des œuvres nombreuses et variées.



Coupe de Gubbio (Musée du Louvre).

Passeri commence en 1519, tandis que nous connaissons d'admirables arabesques à reflets de 1518; de 1519 il passe à 1522, puis à 1525 et là se manifestent des marques intéressantes comme celle de la page 196 et celle-ci :



En 1526, des pièces nombreuses témoignent de la vogue et de l'activité de l'établissement; au nom du maître s'adjoint la mention, difficilement explicable, *da Ugubio;* ceci ne se rapporte certainement pas à l'homme, puisqu'il était originaire de Pavie. Voulait-il, en rapprochant ses sigles du nom de son établissement, prémunir les contemporains contre des œuvres marquées de griffonnements illisibles plus ou moins voisins de sa signature et où quelques savants modernes ont voulu voir le nom d'un maître Gileo, dont l'existence est plus que douteuse?



En 1527 la production semble se ralentir; puis, pendant les quatre années suivantes, le nom d'An

dreoli reparaît pour faire défaut en 1532 et 1533 : 1534 fournit son contingent, suivi d'une nouvelle interruption de deux ans, enfin 1537 et même 1541 viennent clore la série ; pourtant maestro Giorgio vivait encore en 1552.

Mais, bien que ce grand artiste ait dominé la fabrique ce n'est pas à dire qu'on ne puisse trouver la trace de quelques-uns de ses collaborateurs ; nous avons mentionné déjà ses frères Salimbène et Giovanni qui, au commencement de l'établissement, ont dû prendre une part très-active à la production ; que l'on soutienne, contre notre opinion, que l'S surmonté d'un christme soit la marque de Salimbène, ou qu'on y voie avec nous un signe de destination, les œuvres à palmettes réservées n'en sont pas moins empreintes d'un faire individuel et particulier. Quant au fils d'Andreoli, Cencio ou Vicentio, nous ne pensons pas que sa signature existe ; on a voulu la reconnaître dans une pièce ayant fait partie du cabinet de M. de Monville où avec la date de 1519 on lit :



Cette date seule nous ferait repousser l'attribution. En 1519 Cencio, inconnu, n'aurait pas mis

son chiffre là où son père était encore obligé d'inscrire son nom en toutes lettres. Une autre opinion accréditée en Angleterre, consisterait à voir le chiffre de ce même maître dans un N qu'on trouve



souvent seul sous des pièces à reflets, et qui se montre accompagnant les sigles de maestro Giorgio sous une coupe de 1537. Nous ne pouvons admettre qu'il y ait un groupe composé des lettres VIN dans la marque informe où Marryat avait lu, avec beaucoup plus d'apparence de raison, l'initiale du nom d'une fabrique, *Nocera*, qui aurait existé rue Flaminia ; sur quelles indications l'auteur de l'*histoire des poteries* avait-il annoncé l'existence de ce centre? Nous l'ignorons sans douter, toutefois, que Gubbio n'ait eu des succursales. On a prétendu prouver que l'N était un nom de peintre, en se fondant sur une pièce conservée à Sèvres et qui porte



il ne faut pas avoir une grande habitude des sigles pour reconnaître qu'il n'y a aucune liaison entre ces deux lettres où l'on ne saurait lire : maestro N; la différence des caractères employés implique la divergence des significations. M. Darcel a parfaitement démontré l'inanité du chiffre prétendu de Cencio, lorsqu'il a demandé comment on expliquerait la signature de la coupe du Louvre n° 527, N G ou N C. Il donne encore un plus puissant démenti à l'opinion anglaise lorsqu'il reproduit l'N sous une pièce à palmettes semblable à celles du commencement de la fabrique, attribuées à Salimbène.

Laissons Vincentio Andreoli, qui se révélera peut-être un jour aux curieux, et parlons d'un autre élève de Georges, maître Prestino. La pièce principale de cet artiste est un bas-relief du Louvre représentant la Vierge soutenant l'enfant Jésus; les chairs sont d'un blanc rosé, les draperies, teintes d'une douce irisation jaune et rouge rubis, se détachent sur un fond bleu. Au revers est écrit: 1536. PERESTINVS, la date est répétée sur le rebord.

Cette œuvre, dernière manifestation de l'art inauguré par les della Robbia, ne manque ni de grâce, ni de style, et elle prouverait seule la valeur de l'atelier dans lequel Prestino s'était formé. Comme Andreoli, l'élève faisait concurremment les bas-

reliefs et la *stoviglia* (vaisselle); on connaît de lui un plat signé: *In Gubbio per mano di Mastro Prestino* 1557.

Gualdo. Voici une fabrique inconnue avant l'acquisition de la collection Campana, et qui n'est peut-être, à vrai dire, qu'un des rameaux du tronc Ugubien. Là, peu ou point d'art; mais dans la donnée des lustres métalliques, la plus brillante application qu'on puisse rêver de ce tour de main dont les esprits furent un moment férus au seizième siècle. Le rubis de Gualdo est si rutilant qu'il efface les bleus intenses; aussi celui qui a vu une pièce teinte de ce rouge reconnaîtra partout les œuvres de l'usine.

Castello. Città di Castello, située non loin de Gubbio, est le siége d'une fabrique ancienne et toute particulière, en ce sens qu'elle n'a jamais modifié sa pratique, et semble s'être spécialisée pour les vaisselles populaires. Est-ce à Castello que le genre a commencé? Nous l'ignorons; mais au seizième siècle lorsque Piccolpasso divulguait les secrets de son art, l'usine avait une pratique si sûre et possédait si bien, comme il le dit, l'*accord des couleurs*, qu'il donne le nom de *Castellane* à la méthode de décoration qui, de ce centre, rayonnait alors partout.

Cette méthode Castellane est fort simple et nous l'avons déjà décrite à propos de certaines œuvres

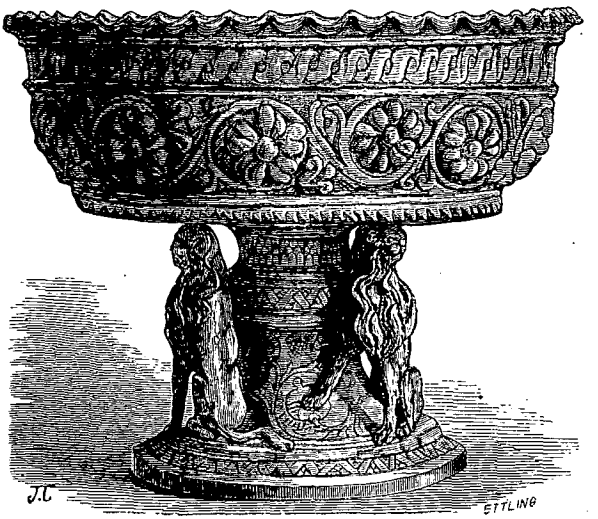
françaises du moyen âge : c'est la décoration sur engobe relevée d'un dessin gravé avec une pointe de fer, et recouverte d'un vernis coloré par des nuances peu nombreuses et souvent vaguement fondues. Piccolpasso nomme ce genre *Graffio*, par analogie avec certaines fresques ombrées de traits noirs sur blanc; on appelle *Graffito* l'objet décoré de Graffio.

Voici maintenant comment Piccolpasso explique la fabrication : « Les couleurs castellanes sont une pratique à part; on n'y mêle pas d'étain et, pour en faire usage, il faut avoir une sorte de terre qui vient de Vicence et à laquelle je ne saurais donner d'autre nom que *terre blanche* ou bien *terre vicentine*. Elle se moud comme l'émail et, bien broyée, on en couvre la terre rouge crue; puis on cuit légèrement en restant le plus près possible du cru; on dessine sur la terre blanche avec une pointe de fer, puis on vernit avec le blanc susdit étendu très-léger. » On le voit, c'est l'engobe avec ses artifices; en effet, non-seulement on grave au trait sur le fond blanc, mais on l'enlève partiellement pour faire ressortir certaines masses ornementales, ou réciproquement. Un marzacotto jaunâtre, le jaune vif, un vert de cuivre très-dilué et mis en taches nuageuses, un peu de bleu et très-rarement du noir, voilà les couleurs appliquées à cette espèce de terre vernissée.

Les graffiti ne sont donc point ici à leur ordre technique; ils ont dû, très-probablement, précéder la faïence émaillée, et y conduire par une pente insensible; c'est du moins ce qu'on peut induire de ce passage de Passeri : « Vers 1300 on commença à couvrir les vases encore crus d'une couche de terre blanche dite terre de San Giovanni, qui servait de fond sur lequel les couleurs qu'on commençait à employer se détachaient mieux. Le vernis se mettait par-dessus. Les couleurs étaient le jaune, le vert, le noir et le bleu. » Ici il y a évidemment une confusion; San Giovanni fournit un excellent sable blanc, base du vernis transparent; la terre d'engobe est celle de Vicence.. A cela près, l'accord s'établit entre Passeri et Piccolpasso; seulement le premier ne nous parle que des *peintures* sur engobe, tandis que le second s'attache aux *gravures*.

Nous ne pensons pas qu'il soit possible de spécialiser aujourd'hui les œuvres de Castello; celles de Foligno et de la Lombardie doivent leur ressembler à tant d'égards qu'il serait téméraire d'essayer de les en distinguer. Ce qu'il importe, c'est d'indiquer aux curieux les plus beaux types du genre; une coupe à pied exposée au Louvre (n° 708) et que son décor date de la seconde moitié du quinzième siècle, est remarquable tant par le costume et le style des personnages, que par la merveilleuse couronne de feuillages qui les entoure;

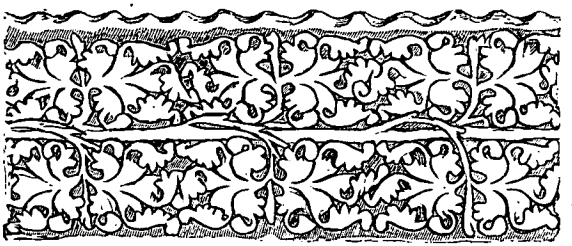
les lions de support ont cette barbarie archaïque qui rappelle ceux entre lesquels on rendait la justice au moyen âge, *inter leones*. Cluny possède une



Coupe de terre à engobe avec graffiti. Fin du xve siècle. (Musée du Louvre).

autre coupe (n° 2076) et un plat (2075) dont les armoiries viennent prouver qu'antérieurement à la majolique, la noblesse ne dédaignait pas de faire usage de cette vaisselle primitive et peu luxueuse. Il est à présumer même que la faïence émaillée ne parvint pas à la détrôner entièrement, car on

trouve des graffiti du seizième siècle et il s'est



Bordure intérieure en graffio.

rencontré à Pavie un amateur qui en a continué la fabrication jusqu'à la fin du siècle suivant.



Sujet intérieur de la coupe.

Le décor à la castellane n'a pas toujours été en-

tièrement gravé; certaines pièces ont reçu une véritable peinture sur la terre blanche de Vicence; telle est la Louve de la collection d'Yvon et nous pourrions en multiplier les exemples. Ainsi s'établit une sorte de passage entre le décor à engobe et les demi-majoliques de Passeri qui, elles-mêmes, s'unissent étroitement aux premières faïences couvertes d'étain.

CHAPITRE V.

Fabriques des États pontificaux.

Deruta. Voici une fabrique des plus importantes, des plus anciennes, dont l'existence a été révélée par des pièces à reflets métalliques. Est-ce à dire qu'aucune fabrication n'ait précédé et suivi celle-là ? Nous ne le pensons pas, car il est à remarquer que, bien loin d'être un début, les œuvres nacrées de Deruta offrent à leur première époque une perfection absolue, et qu'elles dégénèrent, à mesure qu'on avance vers le milieu du seizième siècle, pour finir très-médiocrement.

Vincenzo Lazari attribue la fondation de l'atelier de Deruta, simple dépendance de la ville de Pérouse, à Agostino di Antonio di Duccio, élève de Luca della Robbia. En 1461 cet artiste travaillait,

dit-on, à Pérouse, et il y décora d'une frise en terre émaillée la façade de l'église des Bernardins. Nous acceptons volontiers cette illustre origine, car elle nous paraît expliquer les tendances élevées des premiers artistes en majoliques, et l'emploi simultané, dans leurs ouvrages, du dessin et du relief.

En effet, des plats élégants, dont le style annonce les premières années du seizième siècle, nous montrent, au pourtour et sur fond bleu, des arabesques et des trophées supportés par des têtes de chérubins; d'une saillie médiocre, ces ornements se relèvent suffisamment par la dorure orientée qui les recouvre; plus bas, sur la chute du marly, de grands rinceaux, partant d'une tête de méduse, se détachent en relief plus vif sur l'émail blanc et engendrent, dans leurs enroulements, des hippocampes ailés, des chimères de style antique, et jusqu'à des oiseaux et des limaçons dorés. Au centre, sur un ombilic à fond bleu, se détache un délicieux profil de femme, légèrement modelé, mais dessiné avec une sûreté magistrale.

Outre la couleur du jaune doré, plus fauve et moins orienté dans les pièces de Deruta que dans celles de Pesaro, la beauté du dessin peut, nous le répétons, faire reconnaître les œuvres de la première de ces fabriques. On en sera convaincu après avoir observé, au Louvre, le plat que nous venons de décrire, et surtout, à Cluny, la coupe où se

voit la métamorphose d'Actéon, d'après la composition de Mantegna, et qui est signée au revers d'un grand C barré.



Aucun des spécimens de ces hautes époques ne porte le nom de la fabrique; le premier chronogramme apparaît en 1501 sur un bas-relief représentant saint Sébastien debout dans une niche simulée; le modelé en bleu et l'artifice du trait raffermissent le relief : la draperie, le fond et l'architecture brillent de l'enduit chamois orienté; sur la plinthe est l'inscription : A DI 14 DI LUGLIO 1501, le quatorzième jour de juillet 1501. Il faut descendre à 1525 pour trouver la mention : *fatta in Deruta*; elle existe ainsi sur une coupe bleue à grotesques d'or de la collection Fountaine. Le plat qui fait partie du cabinet de Mme la baronne Salomon de Rothschild, représente Apollon poursuivant Daphné; au revers on lit FEBO DAFENE IN DERVTA 1544. Une chose utile à signaler ici c'est la disposition monogrammatique de l'NE et de l'VT liés ensemble; déjà ces tendances se remarquaient dans la pièce de Cluny où le mot ATEON se lit sur le bandeau de l'indiscret chasseur.

Antérieuremeut à la pièce de Mme de Rothschild, un anonyme, qui signait *el frate* : le frère, décorait la majolique à Deruta; chose assez singulière, ce moine, si nous ne devons pas voir dans la désignation générale une collection religieuse consacrée à l'art céramique, ce moine ou ces moines, disons-



Drageoir de Deruta. (Musée du Louvre.)

nous, semblent adopter pour leurs œuvres les sujets empruntés à la fable et particulièrement aux Métamorphoses d'Ovide; de 1541 à 1554 peut-être, ces œuvres se succèdent plus disgracieuses d'aspect, plus faibles de dessin, avec des nuances, toutefois, qui nous feraient croire à l'intervention de

mains très-différentes; dans le principe, l'idée, les compositions sont puisées dans les maîtres anciens; mais, loin de voir une sorte d'archaïsme dans la lourdeur et la rudesse des contours aussi bien que dans l'exécution sommaire du modelé, nous n'y trouvons qu'un témoignage de faiblesse et d'ignorance. Quand le peintre encapuchonné veut sortir de la monotonie des vaisselles chatoyantes pour aborder le faire polychrome, son inexpérience et sa gaucherie se manifestent au plus haut point; il n'y a plus à hésiter, mauvais est le seul mot qui puisse caractériser de telles œuvres.

Ce qui nous ferait penser qu'il y a des usines distinctes à Deruta, c'est que, d'une part, il n'y a nul rapport entre les productions initiales et celles du fourneau conventuel confié au *frate;* d'un autre côté, les moules de l'atelier primitif sont certainement restés entre les mains d'artistes laïques plus forts que ce même *frate*, bien qu'inférieurs aux premiers maîtres; ainsi MM. de Rothschild possèdent des épreuves du plat à relief signalé plus haut, où les ornements affectent des couleurs vives et où l'ombilic porte un sujet traité sommairement, mais au moins avec une certaine pratique manuelle et artistique.

Une coupe intéressante à étudier, figure dans la collection de Mme la comtesse de Cambis; au centre, dans un cercle orné en *sopra bianco* l'a-

mour et Apollon armés se tiennent debout en face l'un de l'autre; au pourtour, s'épandent divers épisodes de la vie du dieu du jour; là, il s'arrête devant le laurier qui fut Daphné; ailleurs, il tue le serpent Pithon. Tout cela traité sur un berettino pâle, est cru de ton, dessiné sans art et avec une pratique commune; pourtant l'ensemble est saisissant d'effet. En dessous, l'artiste a inscrit son nom: FRANCESCO URBINI, I DERUTA. 1537. Quel était ce Francesco d'Urbin qui venait là, antérieurement au frate, peut-être, apporter des pratiques si inférieures à celles de son pays, et créer cette école où la faiblesse du dessin est mise en relief par la vivacité d'une peinture sèche et dure? Comment les potiers primitifs, ceux qui employaient les reflets nacrés, laissèrent-ils dévier ainsi leur art? L'histoire locale pourrait seule nous le faire comprendre.

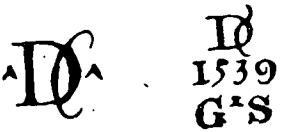
C'est à la première école que nous attribuerions les nombreux plats à reflets ou en couleurs qui ne se distinguent de ceux de Pesaro que par un dessin plus sec et des détails plus petits.

Puisque nous venons de citer Pesaro, disons que, comme ce grand centre, Deruta a créé de beaux vases d'ornementation à reflets; c'est aussi la maigreur relative des détails, le dessin anguleux des bustes placés dans les cartouches, et toujours la teinte chamois du jaune cuivreux, qui peuvent

les faire reconnaître. Il est pourtant un vase tout spécial à la fabrique; c'est celui directement imité de l'extrême Orient et de l'Asie Mineure antique; il représente une sorte de pomme de pin portée sur un pied; la pointe du cône forme couvercle. C'est là, croyons-nous, l'un des premiers ouvrages de Deruta, et la collection du Louvre semble prouver qu'on y a appliqué presque en même temps la couverte changeante et l'émail blanc; en effet, l'un de ces cônes est blanc avec de légers rehauts bleus sur les écailles du fruit, un autre a reçu les rehauts préalablement à la couverte changeante et les autres sont entièrement dorés. L'emploi très-ancien de l'émail blanc dans l'usine est attesté, d'ailleurs, par un spécimen appartenant à M. le baron Gustave de Rothschild; c'est une magnifique épreuve du plat à reliefs; le blanc mat de la couverte est rehaussé par des fonds bleus, et le médaillon central porte un buste de femme semblable à celui des spécimens chatoyants. Le dessous blanc est orné d'une bordure verte à dentelures de style persan, preuve nouvelle de la source à laquelle s'inspirèrent les premiers céramistes italiens.

Évidemment les rapports étroits qui unissent les œuvres de Pesaro et de Deruta ont nui à l'étude de cette dernière fabrique; aucun nom d'artiste ne nous a été révélé, et les monogrammes sont rares; nous avons cité le C barré de la pièce de Cluny; on

retrouve une marque où le D initial se combine avec le C ou un paraphe. La dernière variante existe



datée sur un plat du musée de Kinsington, avec les initiales G'S; deux autres lettres, GV, relevées sous une pièce appartenant à M. le comte Baglioni de Pérouse, sont attribuées par M. Chaffers, à un Giorgio Vasajo dont nous ne retrouvons pas le nom ailleurs. Le même auteur publie l'inscription : ANTONIO LAFRERI, relevée par nous sur une pièce de l'ancienne collection Campana, sans y joindre aucune explication; or, nous voyons là une signature fréquente sur les gravures anciennes; Lafreri était un Français établi à Rome et qui y devint l'un des premiers éditeurs de la fin du seizième siècle; graveur lui-même, nous avons admis que l'œuvre céramique pourrait être de sa main; M. Darcel a pensé, au contraire, que l'inscription était *l'excudit* du marchand, naïvement copié d'après la gravure ayant servi de modèle au peintre. Ceci n'est pas impossible; pourtant M. Darcel lui-même a cité des exemples de la substitution de la marque d'un céramiste à celle du graveur dont il imitait l'œuvre. Quoi qu'il en soit,

nous n'avons jamais eu l'idée de grossir la liste des potiers de Deruta en y ajoutant le nom de Lafreri.

Nous retrouverons plus tard à Deruta des fabriques dans le goût du dix-huitième siècle, notamment celle de Gregorio Caselli.

FABRIANO. Cette usine oubliée a été révélée aux curieux par une magnifique coupe envoyée à l'Exposition universelle par M. Spitzer. Tout le fond de la pièce est occupé par une composition de Raphaël, que nous a conservée la gravure de Marc Antoine. Au milieu d'une foule sainte, la Vierge et sainte Anne gravissent les degrés d'un temple et s'avancent vers le Christ assis sous le portique; les chairs, hardiment dessinées, sont légèrement ombrées en bleu; les draperies et les accessoires empruntent à la palette polychrome, une coloration discrète qui rappelle les tendances de Faenza En somme, le style est grand, la pratique savante et sûre, et nous ne doutons pas que ce type ne serve à reconnaître de nombreux produits innommés.

Sous la coupe de M. Spitzer on lit: FABRIANO, 1527; au-dessous est une sorte de $\times$ qu'on ne saurait cette fois attribuer à Xanto. Voilà donc les États de l'Église en possession d'une fabrique digne de rivaliser avec les plus importantes de l'Italie, par le talent de ses artistes!

Foligno. Cette ville devait être le centre d'une production considérable, puisque Piccolpasso cite et figure le moulin à eau qui servait à y broyer les couleurs. En donnant, d'ailleurs, la composition de ces couleurs, l'auteur nous apprend qu'elles s'employaient sur la terre blanche de Vicence et à la *Castellana*.

Viterbe. La fabrique de Viterbe n'est mentionnée nulle part, mais son existence est établie par un témoignage irrécusable; on voit au Musée de South-Kensington une pièce bordée de trophées et représentant le sujet si fréquent de Diane et Actéon; en dessous, une figure tient une bandelette sur laquelle on lit: I VITERBO. DIOMED. 1544. Que signifie ce nom de Diomède? il ne se rapporte point au sujet et semble peu italien; n'importe : Viterbe est ici le point capital, et la lecture *in Viterbo*, bien qu'en partie rétrograde, ne peut laisser aucun doute. Combien n'est-il pas d'autres ateliers secondaires que les grands centres ont effacés?

CHAPITRE VI.

Fabriques des Duchés du Nord.

Ferrare. L'histoire des hommes et des choses a parfois à subir de singulières vicissitudes, et il est bien difficile d'arriver à démontrer la vérité La famille d'Este est une de celles qui, dans un siècle de lumière, se montrèrent empressés à seconder le progrès; Alphonse Ier, bien qu'il eût épousé Lucrèce Borgia, la fille du terrible Alexandre VI, fut assez courageux pour se maintenir dans la ligue de Cambrai et pour lutter contre l'autorité papale; tout en défendant son duché et en combattant avec la France, il trouvait le temps d'organiser l'une des plus brillantes fabriques de l'Italie, et cependant c'est à peine si, jusqu'en ces derniers temps, les curieux consentaient à inscrire le nom de Fer-

rare dans les archives de la majolique; il fallait nos efforts persévérants et surtout les lumineuses recherches du marquis Giuseppe Campori pour faire rendre justice à un Mécène digne de prendre rang près des Médicis.

C'est donc avec les travaux du savant modénais que nous allons reconstituer l'histoire de la faïence de Ferrare; nous ferons remarquer, toutefois, que, comme tous ceux qui s'attachent spécialement aux documents écrits, M. le marquis Campori n'admet rien en dehors des chartes, et que leur absence implique pour lui une suspension dans les pratiques de l'art. Pour nous il n'en est pas de même: nous savons combien est ruineux le chômage d'une usine, même restreinte et protégée; nous admettons le ralentissement et la reprise, mais non l'abandon périodique et la réédification.

Constatons d'abord un fait important : l'art des majoliques fut importé à Ferrare par des artistes de Faënza; le premier, dont on trouve la trace, est un frère Melchior, *mastro di lavori di terra* en 1495. En 1501, des payements furent faits à maître Biagio, de Faënza, tenant boutique au Château neuf, pour des ouvrages fournis à un couvent et les ornements d'un poêle construit dans ce même Château neuf. A ce moment, Alphonse n'avait point à supporter le poids du gouvernement; son père Hercule régnait encore; rien n'empêchait

le jeune prince de s'occuper d'expériences chimiques et de trouver le beau blanc laiteux, *bianco allattato*, dont Piccolpasso lui attribue à plusieurs fois l'invention en constatant la fausseté de la dénomination de *blanc de Faënza* donnée à cette couleur.

En 1505, Alphonse Ier devenait duc de Ferrare, Modène et Reggio, et jusqu'en 1506, il est fait mention de Biagio, comme étant à son service. De cette date à 1522, il n'est plus question de majolique dans les archives ducales. M. Campori en conclut qu'il y eut une lacune dans la fabrication. En 1510 Alphonse était en guerre avec le pape Jules II dont l'armée, renforcée par celle des Espagnols, s'empara de Modène et de Reggio. Spolié ainsi d'une partie de ses États, pressé par le besoin d'argent, le prince, nous dit Paul Jove, « ne voulant pas imposer de nouvelles charges à ses sujets, mit en gage les objets les plus précieux qu'il tenait de ses ancêtres et jusqu'aux bijoux de sa femme Lucrèce Borgia. Privé de ce qui faisait l'ornement de ses buffets et de sa table, il se mit à faire usage de vases et de plats en terre, qui parurent d'autant plus relevés et propres à lui faire honneur, *qu'ils sortaient de ses mains et étaient le produit de son industrie.* » Ce témoignage nous suffit pour prouver la continuation des travaux; nous comprenons facilement que, dans un moment de crise, on ait négligé

la comptabilité du plomb ou de l'étain achetés pour la fabrique.

En 1522, si l'acquisition de ces matières reparaît dans les comptes c'est qu'il est question en même temps d'un changement dans le personnel de l'usine; Antonio de Faenza y est attaché avec douze livres par mois, les aliments et le logement; un autre Faentin, Catto, lui succéda en 1528 et mourut en 1535.

Toutefois ces hommes nouveaux, simples potiers, sont d'une importance secondaire au point de vue de l'art; des peintres distingués au talent desquels Ferrare dut sa réputation, nous ne trouvons guère qu'une mention vague : c'est le payement de douze sols fait en 1524 à un nommé Camillo, « parce qu'il avait peint des vases pour le potier. » Les frères Dossi, d'ailleurs, dominaient l'atelier; employés par Alphonse d'Este pour décorer ses palais de tableaux et de fresques, ils ne dédaignaient pas de diriger de plus humbles travaux; en 1523, deux livres sont allouées à Dosso pour avoir employé deux jours à tracer des dessins pour le potier; Baptiste, son frère, reçoit une livre comme prix de modèles d'anses pour des vases.

M. Campori ne dit pas quelle fut l'influence particulière des Dossi sur l'ornementation des poteries, mais Giuseppe Boschini nous met sur la voie en rappelant combien ces artistes répandaient, dans

les palais confiés à leurs soins, les grotesques légers adoptés par Raphaël ; il faudrait donc étendre les termes de la protestation de Piccolpasso, et dire qu'on a faussement attribué à d'autres usines le beau blanc et les décors à grotesques inaugurés à Ferrare. Quant aux pièces à figures elles sont beaucoup moins rares qu'on ne le suppose ; on trouve abondamment dans les riches cabinets de la famille de Rothschild, les spécimens d'une admirable crédence évidemment fabriquée dans les années de transition du quinzième au seizième siècle, et dont une armoirie nous indique la destination et l'origine ; l'écu, parti de Gonzague et d'Este, ne peut être que celui de Jean François II, marquis de Mantoue, lequel avait épousé, en 1490, la célèbre Élisabeth ou Isabelle, fille d'Hercule Ier, duc de Ferrare, et sœur d'Alphonse, fondateur de la fabrique du château. Isabelle mourut en 1539 ; elle avait donc vu les majoliques de son frère dans le moment où elles brillaient du plus vif éclat ; femme éclairée, chantée par les poëtes, protectrice des lettres et des arts, il était naturel qu'elle voulût parer ses palais d'une vaisselle aussi remarquable que celle de Biagio de Faenza ; et, comme pour lui donner une consécration plus solennelle, elle y fit peindre, non pas seulement les armes réunies des familles de Gonzague et d'Este ; mais encore des chiffres, des devises, aujourd'hui inex-

plicables et qui donnent pourtant à la crédence un caractère tout particulier d'intimité familière : l'alpha et l'oméga, un Y enlacé avec un S, et quel-



ques autres de ces chiffres ont été pris pour des marques de peintres; Xanto, auquel on en a attribué quelques-uns, n'apparaît dans l'art qu'à une époque bien postérieure à la mort d'Isabelle et surtout à celle de son mari (1519).

Nous avons parlé jusqu'ici de la fabrique officielle, dite du Château, subventionnée par Alphonse Ier. M. Guiseppe Campori nous en fait connaître une autre que protégeait don Sigismond d'Este, frère du duc de Ferrare. Installée dans le palais de Schifanoia, sous la direction d'un maître ouvrier, Biagio Biasini de Faenza, on en trouve mention dans les archives, de 1515 à 1524, et, en 1523 on voit qu'il y résidait trois peintres dont le principal était el Frate, et les deux autres Grosso et Zaffarino.

M. Guiseppe Campori ne voudrait pas borner là l'œuvre de Ferrare pendant la première moitié du seizième siècle, et surtout la part d'Alphonse Ier. Selon le savant auteur, ce prince serait le véritable inventeur de la porcelaine européenne, et voici le titre qu'il donne à l'appui de son assertion : c'est

une lettre écrite au duc par son ambassadeur à Venise, Giacomo Tebaldi :

« J'adresse à Votre Excellence un petit plat et une écuelle de porcelaine contrefaite (*ficta*) que lui envoie le maître à qui elle les a elle-même commandés. Et le dit maître dit que ce travail n'a pas réussi comme il l'espérait, et il en allègue pour raison qu'il aura donné trop de feu. Le magnifique seigneur Catharino Zeno, qui était présent et fait bien ses compliments à Son Excellence, et moi, avons prié ce maître de vouloir bien faire d'autres plats, en cherchant à le ranimer par l'espoir du succès. Nous n'avons pu y réussir ; et il m'a dit ceci en propres termes : « Je fais présent à votre duc de l'écuelle, et je lui envoie ce petit plat pour qu'il ne doute pas de mon désir de le servir ; mais je ne veux, en aucune façon, continuer à jeter ainsi mon temps et mon argent. S'il voulait faire la dépense, je consentirais à y mettre mon temps, mais je ne veux plus faire de tentative à mes frais. »

« Je l'ai bien engagé à venir habiter Ferrare, et lui ai dit que Votre Excellence lui fournira toutes les commodités désirables, qu'il pourra travailler et gagner beaucoup, etc. Il m'a répondu qu'il est trop vieux, et ne veut pas s'en aller d'ici. Venise, 17 mai 1519. »

Ceci prouve, ce nous semble, un essai tenté à Venise par un artiste inconnu, dont les travaux

avaient été signalés à Alphonse Ier; mais le prince comprit lui-même qu'il n'avait nul honneur à retirer d'une découverte faite au loin, même à ses frais, et l'artiste ne pouvant venir à lui, il laissa tomber l'entreprise.

De 1534 à 1559, c'est-à-dire pendant le règne d'Hercule II, successeur et fils d'Alphonse, les majoliques furent peu encouragées; les archives de l'époque font présumer à M. Campori que Pierre-Paul Stanghi, de Faenza, fut le seul artiste qui s'occupa de la fabrique.

Alphonse II s'inspira des traditions de son aïeul et il donna une impulsion nouvelle aux travaux céramiques. Vasari en témoigne lorsqu'il parle « des vases merveilleux en terres de plusieurs sortes et d'autres en porcelaine d'une fort belle tournure » qui se font à Ferrare. Ici M. le marquis Campori place une observation fort judicieuse qui permettra d'établir, quant aux majoliques ferraraises, deux écoles bien distinctes; Alphonse Ier employa certainement des artistes faentins, et c'est parmi les ouvrages attribués aux Marches qu'il faut chercher leurs peintures. Alphonse II, arrivé au moment où la fabrique d'Urbino dominait toutes les autres, chercha à en imiter les produits et s'attacha des hommes rompus aux habitudes et au style de cette usine. Certes, nous reconnaissons avec le savant de Modène, combien est

délicate la répartition entre des centres divers, d'œuvres procédant de la même idée et obtenues par les mêmes méthodes; mais, dans la grande peinture, le vulgaire se contente de reconnaître une école : les délicats distinguent la touche du maître de celle de ses élèves, et ils ne confondent pas un original avec une copie contemporaine ; il en sera de même en céramique pour ceux qu'une étude intelligente dirigera dans l'analyse sérieuse des choses analogues en apparence.

Les deux noms qui se répètent le plus souvent dans les archives de la maison d'Este sont ceux de Camillo d'Urbino et de Battista, son frère, tous deux peintres en majoliques. M. Campori établit par d'excellentes raisons que ce Camillo n'est point un membre de la famille Fontana ; il mourut accidentellement en 1567, époque à laquelle, suivant Raffaelli, Camillo Fontana fut appelé au service du duc de Ferrare. Il n'y a peut-être pas contradiction entre les deux documents, et l'on pourrait admettre qu'un Camillo vint remplacer l'autre dans l'exploitation des majoliques, ce qui n'expliquerait que mieux l'étroite analogie de certaines pièces de Ferrare avec l'œuvre du grand peintre d'Urbino. Le premier Camillo était déjà au service du duc en 1561, recevant un salaire de six ducats d'or, et tout doit faire supposer qu'il était spécialement occupé des essais dirigés par Alphonse II dans le but d'ob-

tenir une poterie translucide ou porcelaine. En effet, les documents recueillis sur sa mort tragique, laissent le fait à peu près démontré : le 21 août 1567, Camillo conduisit quelques gentilshommes d'Urbino à la célèbre fonderie où se trouvait l'artillerie ducale ; le maître fondeur, oubliant qu'une pièce était chargée, y fit pénétrer une bougie attachée au bout d'une lance, afin de faire admirer le poli intérieur du métal ; l'explosion se fit et le boulet tua trois des gentilshommes et blessa grièvement et le maître fondeur et Camillo lui-même. Aussitôt on se préoccupa d'obtenir de cet homme toutes les révélations désirables sur son secret ; il promit de le faire si son mal s'aggravait, et d'ailleurs, le duc fut assuré que Battista possédait les recettes de la porcelaine, sauf la manière de mettre la dorure. L'événement fit assez de sensation pour que Bernardo Canigiani, ambassadeur du grand-duc de Florence, écrivît à sa cour, mentionnant parmi les victimes « Camillo d'Urbino, fabricant de vases, et peintre, et en quelque sorte chimiste de Son Excellence, qui est le véritable inventeur moderne de la porcelaine. »

En rapprochant ceci de ce que nous avons dit précédemment de la porcelaine des Médicis, il est difficile de ne point accorder à Alphonse II la priorité de ce genre de fabrication, ou plutôt des tentatives faites pour l'obtenir. Seulement, on est en-

core à trouver une pièce sortie des usines de Ferrare, tandis que la porcelaine de Florence existe dans toutes les collections d'élite. Revenons donc à la faïence : M. Campori ne trouve aucune mention qui y soit relative au delà de 1570, époque des tremblements de terre qui désolèrent la ville pendant neuf mois consécutifs ; des phénomènes semblables s'étant renouvelés jusqu'en 1574, l'auteur pense que la fabrication des objets d'art fut suspendue ou abandonnée.

Certes, dans des temps de calamités publiques, les arts éprouvent un arrêt momentané ; toutes les forces vives de la nation se concentrent sur les remèdes à opposer au mal. Mais le désastre réparé, il appartient aux chefs des peuples de remonter les ressorts détendus et d'imprimer un nouvel élan aux puissances intellectuelles. Ainsi dut faire Alphonse II ; et lorsqu'en 1579 il épousait Marguerite de Gonzague, ce n'est point à des artistes étrangers qu'il allait commander les crédences où son amour s'exprimait par l'emblème d'un bûcher incandescent entouré de la devise : *Ardet æternum ;* nous partageons à cet égard l'opinion de Giuseppe Boschini, et nous sommes confirmé dans notre croyance par deux pièces du Louvre, dont l'une est certainement de date ancienne, et l'autre, sortie du même moule, porte la légende amoureuse du service de mariage d'Alphonse II. On s'accorde,

d'ailleurs, généralement à attribuer à l'usine de Ferrare des pièces à relief, presque blanches, timbrées d'armoiries, dont la fabrication s'est prolongée sous le règne de César d'Este, et peut-être jusqu'à sa dépossession en 1598.

Modène. Nous incrirons ici pour ordre le nom de cette principauté, où se retirèrent les ducs de Ferrare, dépossédés par le pape Clément VIII. Nous n'y retrouverons, en effet, la majolique qu'au commencement du dix-huitième siècle, et dans une voie étrangère aux errements de la renaissance.

CHAPITRE VII.

Fabriques de la Vénétie.

Venise. Voilà un grand centre intellectuel pour lequel, jusqu'en ces derniers temps, l'histoire était restée muette; Venise, comme Florence, avait vu ses œuvres enrichir le bagage de fabriques moins anciennes et moins importantes que les siennes; les intéressantes recherches de M. le marquis Giuseppe Campori ont mis un terme à ce déni de justice : Ferrare et Venise reprendront désormais le rang qui leur est dû,et les curieux auront à colliger les précieuses majoliques qui témoignent de la gloire de ces deux foyers de lumière artistique.

Recueillons donc d'abord les renseignements écrits empruntés aux archives de Modène, puisqu'ils sont les plus anciens qui concernent Venise.

En 1520, Titien, dont les bonnes relations avec Alphonse Ier, duc de Ferrare, n'avaient jamais été interrompues, fut chargé par ce prince de faire exécuter une grande quantité de verres à Murano, et des vases de terre et de majolique destinés à la pharmacie ducale. Tebaldo, agent d'Alphonse, s'aboucha avec le peintre, qui voulut surveiller lui-même l'exécution de la commande et en constater la réussite.

Le 1er juin Tebaldo écrivait à son patron : « Par le batelier Jean Tressa j'envoie à Votre Excellence onze grands vases et onze moyens, et vingt petits en majolique, avec les couvercles commandés par Titien pour la pharmacie de Votre Excellence. »

La fabrication était donc alors dans toute sa perfection à Venise, puisque l'inventeur du plus beau blanc connu, le fondateur de l'une des plus importantes usines de l'Italie, se montrait empressé de posséder des ouvrages jugés *réussis à merveille* par un maître de premier ordre. Non-seulement la majolique était alors courante, mais on cherchait plus encore, le secret de la porcelaine; nous avons donné, p. 225, les documents relatifs aux négociations entamées entre l'ambassadeur de Ferrare à Venise et certain maître inconnu qui, en 1519, envoyait deux essais de porcelaine à Alphonse Ier. Ce maître, trop âgé alors pour consentir à se rendre à Ferrare, devait être l'un des doyens de la faïen-

cerie, et, pour notre part, nous n'hésitons pas à faire remonter l'origine des fabriques vénitiennes à la seconde moitié du quinzième siècle. S'il fallait citer des preuves nous renverrions les curieux à un précieux Albarello de la collection de M. Fayet; on y voit une de ces têtes caractérisées des primitifs italiens, aux longs cheveux coupés droit sur le front, aux traits énergiques et accentués; des ornements hardis l'environnent, et dans la décoration court une légende en patois vénitien qui vient confirmer l'origine et la date révélées par le style de la peinture.

Cette époque reculée a des représentants parmi les vases en demi-majoliques de nos musées; quant aux commencements du quinzième siècle, il faut les chercher encore dans la masse des produits attribués aux usines anciennement connues; on comprend qu'ils peuvent facilement s'y confondre; en 1501 Venise enlevait la ville de Faenza à César Borgia, et la conservait jusqu'en 1508, malgré les réclamations de Jules II; la république acquérait en outre Rimini de Pandolphe Malatesta; elle se trouvait ainsi en possession de deux centres importants de fabrication céramique, et elle pouvait perfectionner ou modifier les premiers errements de ses artistes en se mettant au niveau de la pratique la plus avancée.

Lorsqu'en 1545, Francesco Pieragnolo vint élever

une faïencerie avec le concours de son père Gianantonio de Pesaro, ce Castel-Durantin put introduire un nouveau style à Venise, mais non y créer une industrie inconnue. Du reste l'erreur accréditée par Vicenzo Lazari, qui considère les poteries antérieures à 1545 comme le résultat d'importations faites de Faenza ou de Castel Durante, provient de ce que le savant conservateur du musée Correr n'avait pu découvrir, dans les archives de Venise, aucun document de date plus ancienne que le récit de Piccolpasso sur la fabrique de Pieragnolo. Aujourd'hui, on ne saurait plus hésiter à restituer aux artistes vénitiens et le pavage en majolique fait dans la sacristie de Sainte-Hélène, aux frais de la famille Giustiniani, qui y fit peindre ses armes en 1450 et 1480, et celui décoré de l'écu de la famille Lando, qui existe encore dans la chapelle de l'Annonciade, à l'église de Saint-Sébastien ; celui-ci avec la date de 1510 porte le monogramme VTBL, renfermé dans la lettre Q en grande capitale.

Le 25 mai 1567, Battista di Francesco écrivait au duc de Ferrare cette singulière lettre :

« Le serviteur très-fidèle et spécial de Votre Excellence, maître Baptiste (fils) de François, maître en majolique et fabricant de vases très-nobles, rares, très-beaux et de différentes qualités, notifie, par cette lettre mal composée, à Votre Excellence,

qu'il habite actuellement Murano, dans le district de Venise, avec sa femme et ses enfants, et qu'il y tient une boutique bien pourvue de vases et autres productions du même genre. Ayant entendu exalter la magnanimité et la réputation de V. E. par plusieurs seigneurs et gentilshommes vénitiens, il a été pris du désir de la servir avec les ouvrages de son art, qui lui plairont, il l'espère, vu l'amour qu'elle porte à toutes les productions de l'art et à celles-ci particulièrement. Mais, ne pouvant pas abandonner sa boutique et ses pratiques sans l'aide de Dieu et de S. E., il lui demande un prêt de trois cents écus pour arranger ses affaires et venir fixer son domicile à Ferrare, dans le but d'y travailler à la requête de V. E. et de ses sujets. Et s'il lui plaît de lui accorder les trois cents écus qu'il demande, il obligera lui-même ses héritiers et tous ses biens, en la meilleure manière que l'on pourra, pour en assurer la restitution. Il prie de lui donner une réponse, à l'adresse de maître Baptiste de François, des majoliques et des vases, à Murano, Rio delli Verrieri, et il s'offre et se recommande à V. E. »

Nous venons d'épuiser les renseignements écrits; il nous faut maintenant recueillir, sur les faïences elles-mêmes, les indications qui confirment ou complètent l'histoire céramique de Venise.

Le Musée de South-Kensington renferme les dates les plus anciennes; sur une pièce on lisait :

1540

Adi 16 Del ; sur l'autre : Adi 13 Aprille 1543. Mexe de Otubre.

Quant à la désignation d'origine on la trouve, sans date, sur un plat décoré en camaïeu bleu rehaussé de blanc sur berettino ; au revers est écrit : *In Venetia in côtrada di S^to Polo in botega dj M° Ludovico.* Elle est accompagnée d'indications précises, sur des échantillons conservés en Angleterre et au Musée de Brunswick ; le premier, représentant la destruction de Troie, porte : *Fatto in Venesia in Chastello* 1546 ; le second : 1568 *Zener Domenico da Venetia feci in la botega al ponte sito del andar a San Polo.* Cette boutique est probablement celle appartenant à M° Ludovico, et Domenico doit être un peintre attaché à l'établissement.

Au moment où il écrivait, les ouvrages certains de Venise étaient tellement rares, ou si bien méconnus, que Vincenzo Lazari attribuait à la concurrence des faïences continentales la prompte destruction de l'industrie factice un moment implantée sur un sol sans argile et sans combustible. Mais la reine des mers n'était pas habituée à marchander sa gloire ; l'une des premières à faire descendre sur la terre cuite les nobles effigies inventées par ses peintres, elle ne renonça jamais à l'industrie des majoliques ; le seul livre de Piccolpasso en fournit la preuve à qui sait le comprendre.

On n'a pas assez remarqué, en effet, que cet écrivain céramiste est bien plus fabricant et décorateur qu'artiste en *histoires;* il parle peu de scènes empruntées aux grands maîtres, et s'il décrit le genre d'un atelier, c'est dans les arabesques, les rinceaux et les compositions symétriques qu'il en cherche les caractères. Ainsi a-t-il fait pour Venise, dont il cite les paysages, les fleurs et fruits, les arabesques, livrés *alla dozzina*, en grand nombre, et destinés à une exportation commerciale considérable.

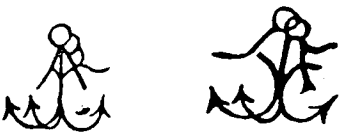
A mesure qu'on s'éloigne donc des débuts de la renaissance, l'industrie domine l'art et l'on arrive, par une transition insensible, aux grandes ruines presques dichromes, quelquefois marquées ainsi :



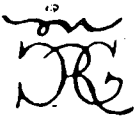
aux compositions fleuries imitées des étoffes du dix-septième siècle. Il est même très-difficile d'établir la limite probable du seizième siècle, car le goût s'est affaibli progressivement et le passage est insaisissable. Pour nous, tout ce qui procède encore de la facture ou du style anciens, restera renaissance ; nous ferons commencer les temps

modernes de Venise à cette fabrication à reliefs, en terre mince à son métallique, tout à fait étrangère aux traditions des usines continentales.

Par suite, nous mentionnerons ici les pièces de l'établissement inconnu et plus ancien qu'on ne l'admet généralement, dont la marque consiste dans un chiffre symbolique composé des lettres A R G G, A F G G, combinées avec une ancre, ou plutôt un grappin ; ce chiffre,



rapproché de celui-ci,



semble indiquer une commune origine, bien que le premier se trouve habituellement sous des pièces à paysages et le second sous le sujet de Judith et Holopherne entouré des reliefs dont il vient d'être question.

Une marque étroitement unie, par l'esprit, avec celle qui précède, se trouve sur une grande fontaine en forme de jarre, conservée au musée de Cluny ; des mascarons et des guirlandes en relief

la décorent ; quelques bouquets semés dans le fond et une armoirie ajoutent à sa richesse ; enfin une sorte d'hameçon tourné en C



se répète dans les guirlandes et rappelle les deux lettres du monogramme ordinaire. Un plat représentant la Salutation angélique offre cette même marque avec la date de 1571. Qu'est-ce que cet engin de pêche affectant comme l'autre la figure d'une lettre ? Est-ce une énigme, une sorte de calembour? En italien l'hameçon s'apelle *amo* ; y a-t-il quelque rapport entre ce nom et celui de l'atelier? Toutes ces questions sont à peu près insolubles aujourd'hui ; ce que nous pouvons comprendre, c'est qu'il est assez naturel qu'une ville émergeant des lagunes, et où l'on trouve à peine assez de terre pour asseoir les monuments, affectionne particulièrement les emblèmes maritimes. On a cité, il est vrai, une majolique signée par un certain Louis-Denis Marini, où les hameçons ont été placés de chaque côté de la date 1636. Une trop grande distance sépare la jarre de Cluny et le plat cité plus haut, pour que nous admettions qu'une même main a décoré ces pièces ; l'hameçon est donc une marque d'atelier et non une signature de peintre.

Au surplus, nous verrons plus tard l'ancre mar-

quer les porcelaines de Venise comme celles de l'Angleterre et manifester ainsi chez deux peuples éloignés et à des époques voisines, une même prétention à l'empire des mers.

Nous renvoyons, d'ailleurs, à l'histoire des temps modernes pour les fabrications intéressantes qui montrent la lutte du style ancien avec cette fabrication fleurie et coquette qui cherchait à faire concurrence aux poteries de l'extrême Orient.

Trévise. Dès le quinzième siècle cette ville avait ses usines céramiques, puisque Garzoni en parle dans la *Piazza universale;* il est vrai que la mention est peu flatteuse et tout à l'avantage des produits de faenza qu'il déclare aussi supérieurs à ceux de Trévise que les truffes le sont aux vesseloups. Mais le progrès était rapide, dans ces temps de passions violentes et d'exubérance morale, et une pièce conservée en Angleterre semble prouver qu'on était promptement arrivé à des résultats remarquables là où Garzoni ne trouvait qu'à blâmer.

Décrivons, d'après Chaffers, cette intéressante majolique : sa forme est celle d'un plat creux ou d'un bol évasé; au pourtour, des arabesques se détachent sur fond bleu; le sujet intérieur est le Sermon sur la montagne; en dessous est un portrait supporté par des amours et entouré de cette légende circulaire : D.O.N: P.A.R.I.S.I: OE.D: A.T.R.A. V.I.S.I.O. Un cartouche renferme la date MDXXX8;

la singularité du mélange des chiffres romains et arabes s'ajoute à celle de l'inscription, coupée par des points et par un groupe inexplicable. Don Parisi était-il l'artiste auteur de l'ouvrage ou le destinataire? Nous n'osons nous prononcer.

Cette pièce, comparée à d'autres, aiderait peut-être à reconstituer la part de Trévise dans l'histoire céramique; le travail n'a jamais dû y être interrompu, et nous trouverons une série intéressante d'œuvres du dix-huitième siècle qui prouvent que la technique s'y maintenait dans les bonnes traditions.

Il existait même alors, à côté des établissements où l'on imitait la porcelaine, une fabrique à l'enseigne de la cloche, qui faisait encore des *graffiti alla castellana*.

Padoue. Cette fabrique est aussi fort ancienne et voici sur ses origines ce que rapporte V. Lazari : » Dans la rue qui conserve encore le nom des *Bocaliers* (fabricants de vases), existe une maison récemment restaurée dans laquelle on a trouvé, il y a peu d'années, la trace des fours qui y étaient établis ; les parois donnant sur la rue étaient revêtues de carreaux triangulaires alternativement blancs e bleus, parmi lesquels était encastré un disque de majolique de 52 centimètres de diamètre, qui se trouve aujourd'hui placé dans le musée de la ville. La Madone et son fils sont représentés sur un trône,

entre saint Roch et sainte Lucie et entourés de petits anges ; en bas est une armoirie ; le fond est légèrement creusé ; les figures en relief sont blanches, moins les cheveux, teintés en jaunâtre, et la robe de la Vierge qui est d'un bleu pâle. L'émail est peu abondant et la terre grossière. Ce précieux disque est connu pour avoir été fait d'après un carton de Nicolo Pizzolo, élève du Squarcione et compétiteur de Mantègne ; on trouve son nom sur le sommet du trône : NICOLETI. »

Là encore une grande distance sépare les commencements et l'œuvre courante ; un plat représentant Mirrha, porte PADVA 1548 ; un autre (Polyphème et Galatée) A PADOV ✠ 1564 ; un dernier, avec le sujet d'Adam et Ève, est plus récent encore, on y lit : A PADOV 1565 ; ainsi plus d'un demi-siècle s'écoule sans qu'on saisisse aucun document sur une usine dont les travaux n'ont jamais dû cesser. On sait même que certains vases de pharmacie à deux anses et à fond gris-perle relevé de fleurs, d'arabesques et parfois de grotesques, étaient connus sous le nom de vases *alla padovana*. Généralement d'un assez pauvre travail, ces ouvrages se sont continués jusqu'au dix-septième siècle.

Bassano. Vers 1540 un certain Simone Marinoni fonda l'usine de Bassano dans le faubourg appelé le *Marchesane ;* mais il ne paraît pas que ses tra-

vaux eussent une grande valeur; une pièce de 1555, représentant saint François, saint Antoine et saint Bonaventure, est mal peinte et manquée comme couleurs et comme vernis. Vers la fin du seizième et au commencement du dix-septième siècle l'établissement produisit des tasses, des soucoupes et autres objets de moyenne dimension, d'une réussite parfaite et à paysages, dans le genre de Venise. L'une de ces tasses porte la signature :



Les Terchi sont une famille romaine vouée à la céramique, et qui paraît avoir promené son talent dans un grand nombre d'établissements. Le Louvre possède (n° 599) une assiette représentant Loth et ses filles fuyant les flammes de Sodome, et qu'Antonio Terchi a signée dans la forme reproduite plus haut. La couronne de fer n'est pourtant pas l'attribut spécial de Bassano; nous la retrouverons sur des majoliques d'autre origine.

Vérone. Le nom de cette fabrique a été longtemps ignoré des curieux; mais une magnifique pièce exposée à South-Kensington, a révélé l'importance du fourneau et le mérite des artistes qui y cuisaient en 1563.

Nous reproduisons ici la signature de cette pièce,



laquelle représente la famille de Darius devant Alexandre; voici sa légende : 1563 *adi* 15 *genaro Iio giovani Batista da faenza. In Verona.* M. Chaffers appelle le peintre Francesco-Giovan-Battista, mais nous lisons, avec M. Robinson : Iosef-Goivan-Battista; originaire de Faenza, était-ce en passant qu'il laissait à Vérone un gage de son talent, ou bien y avait il fondé lui-même l'établissement dont son œuvre porte le nom? Une circonstance particulière éclairerait peut-être la question; c'est le monogramme compliqué qui se lisait au-dessous de la légende; par un malheureux hasard, une large écaille enlevée dans l'émail détruit la plus grande partie des lettres, et ne permet plus de voir qu'un I lié à un M et un V. Ce ne peuvent être là, toutefois, les initiales du nom de l'artiste. Faudrait-il y chercher la marque habituelle du maître de la *bottega* où travaillait Joseph-Jean-Baptiste?

CHANDIANA. Située près de Padoue, cette fabrique paraît s'être spécialisée dans les imitations de la Perse; sur une faïence médiocrement blanche, elle fait éclater des bouquets où la jacinthe, les tulipes et les œillets d'Inde s'épanouissent comme des gi-

randoles d'artifice. Quelques coupes à pied bas semblent annoncer une époque assez ancienne; mais des plats et surtout de grosses potiches ventrues ne remontent pas au delà du dix-septième siècle; une de ces pièces nous a montré la date de 1633.

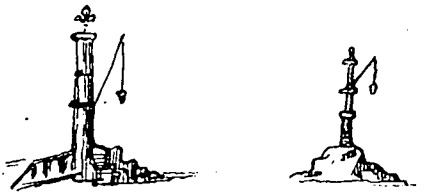
Les ouvrages de Chandiana sont très-rarement marqués : les lettres S. F. C. sont le seul monogramme que nous y ayons rencontré; sur une coupe à pied, d'excellente forme et de bonne époque, bien que le décor fût exactement semblable à celui des spécimens plus modernes, nous avons relevé cette inscription difficile à expliquer : MS. DEGA. Inscrite sur une bandelette ou un cartouche qui coupait le bouquet par le milieu, elle paraît se rapporter bien plutôt au destinataire de la pièce qu'à l'artiste décorateur. En est-il de même de la légende PA. CROSA relevée par M. Chaffers et qu'il explique par le nom de Paolo Crosa?

CHAPITRE VIII.

Fabriques des états de Gênes.

GÈNES. Une grande obscurité est aussi répandue sur l'histoire céramique de cette ville ; la plupart des écrivains éludent la difficulté des recherches en généralisant ce qu'ils ont à dire sous des phrases ambiguës telles que : les fabriques de la côte de Gênes, les usines de l'état de Gênes ; puis ils citent Savone, et tout est dit. Mais Savone est un établissement de la décadence, et Gênes est un centre dont l'activité remonte aux premières années du seizième siècle ; Piccolpasso ne dit-il pas qu'on y emploie la terre d'extraction ? Ne décrit-il pas les décors qu'on y exécute et qui participent de ceux de Venise ? Ce sont les élégantes arabesques, les feuilles aux larges rinceaux, les paysages semés de fabriques et coupés par les eaux.

Évidemment, la plupart des ouvrages de Gênes sont, comme ceux de Venise, confondus dans la foule, faute d'un signe pour les reconnaître; plus tard, vers les commencements du dix-septième siècle, lorsque la fabrique chercha à faire distinguer ses produits de la poterie de Savone, entièrement identique par la facture et le décor, elle marqua par la figure de son phare, ce qui n'empêche pas la plupart des auteurs d'avancer que cette figure



est l'une des signatures de Savone. Il peut y avoir une étroite analogie entre les œuvres de la décadence génoise et celles de Savone, mais on peut encore les distinguer, et il faut surtout chercher les premières majoliques de Gênes dont l'émail et les couleurs sont remarquables.

Savone. Cette ville, située sur le littoral à huit lieues ouest de Gênes, a produit énormément, vers la fin du seizième siècle et au commencement du dix-septième. Il faut l'avouer, toutefois, c'est là une fabrication essentiellement commerciale où le camaïeu bleu domine, et que les traditions du grand art relèvent bien rarement.

La marque habituelle de Savone consiste dans les armes de la ville :



c'est un écu de gueules au pal d'argent et au chef de même chargé d'un aigle naissant de sable ; la couronne crénelée est celle des villes. Parfois l'armoirie est accompagnée de chiffres tels que GS, GAG ou d'emblèmes. Les lettres G S paraissent se rapporter à un Girolamo Salomoni qui florissait vers 1650 ; mais la principale marque de la famille Salomoni est le nœud de Salomon, figure cabalistique composée de deux triangles superposés formant une étoile.

On attribue à Gian Antonio Guidobono la signature GAG. Cet artiste eut deux fils, Bartolomeo et Domenico, qui continuèrent la fabrication concurremment à Gian Tommaso Torteroli et à Agostino Ratti que nous retrouverons plus tard.

On a prétendu voir l'œuvre d'un Salomoni dans des faïences polychromes portant au revers



Nous ferons remarquer qu'ici la figure est une

étoile à cinq branches sans aucun rapport symbolique avec le nom des artistes anciens de Savone.

ALBISSOLA, village situé à une lieue de la ville, en a été la succursale, et les Conrade, principaux fondateurs de notre usine de Nevers, sont sortis de cette fabrique ; il ne paraît y avoir aucune différence entre les produits d'Albissola et ceux de la dernière époque de Savone. Pourtant un tableau formé de plaques réunies et représentant la nativité, porte, avec la date de 1576, le nom du lieu : *Arbisola*, celui du potier, *Agostino*.... et la signature du peintre *Gerolamo* d'Urbin.

CHAPITRE IX.

Fabriques du royaume de Naples.

Naples. La confusion la plus absolue règne parmi les produits de l'ancien royaume de Naples; Castelli est, pour les uns, la seule et unique usine connue; les autres parlent de Naples en lui attribuant, et les œuvres de Castelli, et une partie de celles de la décadence italienne.

Dès les premières années du seizième siècle les majoliques du royaume de Naples étaient célèbres, puisque Antonio Breuter, dans sa *Cronica generale di Spagna*, cite les faïences de Castelli, dans les Abruzzes, et celles de Pise et de Pesaro, comme pouvant rivaliser avec les antiques vases de Corinthe, comparaison sans doute plus ambitieuse que vraie, et qui semblerait prouver que l'auteur parlait de choses qu'il n'avait pas vues. Mais on pourrait induire de la date du livre (1540), et du

rapprochement des noms de Castelli et de Pesaro, une sorte de similitude dans les travaux des deux usines qui auraient abordé, l'une et l'autre, les faïences à reflets.

C'est encore à l'avenir qu'il faut laisser le soin d'éclairer ces questions. Quant à Naples, nous trouvons son nom sur des ouvrages de la fin du seizième siècle, empreints du style de l'époque, et qu'il eût été facile de confondre avec les poteries du Nord de l'Italie. Ce sont des vases de forme, de taille colossale et composés évidemment pour la grande décoration, car une seule de leurs faces est peinte ; des anses formées de cariatides, ajoutent à la pompe de ces vases, dont les sujets sont religieux. La pêche miraculeuse, le Christ au Jardin des Oliviers, etc., y sont représentés en camaïeu bleu repiqué de noir ; le dessin est facile, encore élégant bien que peu serré, et la touche est hardie et spirituelle.

Sur l'un on lit : *Franco Brand.... Napoli.... Gesu novo ;* au-dessous est une marque importante à plus d'un point de vue, la voici :

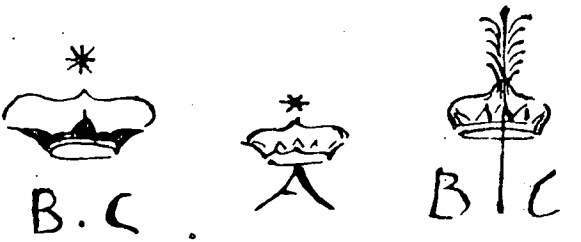


Le second porte, sous ce même monogramme cou-



ronné, les noms : *Paulus Franc^us Brandi Pinc* » 68 +; le chiffre nous paraît être l'indication de l'année 1568. Un dernier vase, positivement daté, a été fait par un artiste du même atelier dont voici la signature : P. il sig. Francho Nepita. 1532.

Ici la couronne fermée et radiée (couronne de fer) a une importance capitale; elle spécialise toute une série d'œuvres attribuées, tantôt à Castelli, tantôt alle Nove, près Bassano. Souvent cette couronne est surmontée d'une étoile, et elle accompagne des monogrammes divers :



il est assez rare que le monogramme soit sous la couronne traversée par une ou deux palmes; l'aspect des pièces marquées ainsi est celui des

faïences du nord de l'Italie; sur une couverte bleuâtre et très-fluide s'étendent des sujets, peu corrects, mais jetés avec une certaine hardiesse sur des fonds de paysage. Quelques spécimens sont évidemment postérieurs au seizième siècle, ce que démontre le costume civil des personnages.

Il ne faudrait pas confondre la couronne de fer avec celle des grands-ducs de Toscane; celle-ci, dont nous avons donné la figure à la page 143, existe sur des majoliques toutes particulières, décrites en leur lieu.

On remarquera d'ailleurs que la couronne de fer napolitaine est constamment fermée, tandis que celle de Bassano est ouverte et simplement radiée;



cette différence peut aider à distinguer des œuvres produites aux deux extrémités de l'Italie, en supposant que les caractères de fabrication et de décor ne suffisent pas pour les séparer.

Castelli. Ce qui précède fera comprendre aux curieux combien il est difficile de déterminer les ouvrages de Castelli. Où sont ceux de la première époque, tant vantés par Breuter? Quel est leur style? Sous quel nom passent-ils sous nos yeux? Autant de problèmes dont la solution est réservée à l'avenir.

Quant à la fabrication presque moderne dont les Grue, les Fuina, les Gentili furent les principaux adeptes, ce n'est pas ici le lieu d'en entretenir le lecteur; nous ferons ressortir ailleurs et l'importance de leurs efforts pour ressusciter un art pour ainsi dire oublié, et les causes qui rendirent ces efforts infructueux.

Sicile. Il est impossible de séparer la Sicile de l'ancien royaume de Naples; mais que dire de ce pays ignoré? Il a eu certainement sa brillante page dans l'histoire, bien que les événements survenus ailleurs l'aient presque fait oublier. Nous l'avons expliqué dans la première partie de ce livre, les Arabes, exilés de l'Espagne, fondèrent en Sicile des fabriques où les procédés de Malaga furent appliqués à un degré de perfection moindre, mais avec des formes identiques. Les lustres brillants qui devaient plus tard se répandre dans l'Italie, illuminèrent d'abord les vases sortis de Calata-Girone, et, d'après le témoignage des savants de cette cité, lorsque le hasard y fit découvrir les restes d'anciens fours, on y trouva pêle-mêle, et les fragments des œuvres dorées, et des débris de majoliques semblables à celles que la péninsule produisait au seizième siècle.

Chez nous, sans doute, ces précieux témoins eussent été conservés pour servir de types et faciliter la détermination d'ouvrages confondus dans

la foule des inconnus. Espérons qu'avec leurs simples souvenirs, les curieux et les érudits de la Sicile pourront un jour reconnaître et divulguer les majoliques de leur pays.

CHAPITRE X.

Fabriques de la Sardaigne.

TURIN. Pour justifier le rang qu'occupent ici les usines de l'ancien duché de Savoie et du royaume de Sardaigne, il nous suffit d'emprunter cette phrase de Lanzi: « Si le Piémont a le mérite d'avoir assuré, par sa protection, le loisir dont l'Italie avait besoin pour se livrer aux beaux-arts, il a eu le malheur de ne pouvoir jamais se l'assurer à lui-même d'une manière durable. »

Sous le règne de Charles III, le duché de Savoie fut en quelque sorte le champ de bataille où les plus belliqueux monarques du siècle, François Ier et Charles-Quint, vidaient leurs différends; il fallait qu'Emmanuel-Philibert, dit Tête de fer, vînt apporter la terreur en France par la victoire de

Saint-Quentin pour que le traité de Cateau-Cambresis le remît en possession de ses états en 1559, et lui permît de rendre quelque repos à des peuples écrasés par la servitude étrangère et les misères d'une guerre incessante.

Nous devons croire que l'une des premières préoccupations du prince fut d'appeler autour de lui, avec les savants et les littérateurs, quelques-uns de ces artistes qui illustraient l'art céramique en Italie; nous en trouvons la preuve dans des documents récemment publiés par M. le marquis Giuseppe Campori de Modène. Voici ces documents empruntés aux archives royales de Turin et extraits du *registre du compte de la Trésorerie générale :*

« Plus pour deux cents écus de trois livres l'un, payés à maître Orazio Fontana et à maître Antonio d'Urbin, pour prix de certains vases de terre portés à S. A. comme il appert de l'ordre de Son Altesse, donné à Nice le 6 janvier 1564, lequel est remis en même temps que la quittance, comme de raison, le 7 dudit mois et an L. 600. »

« Plus, le 15 d'août, payé à Antonio, potier d'Urbin, vingt écus de trois livres, à valoir sur les dépenses faites pour accompagner les majoliques envoyées à Son Altesse en France L. 60.

« Plus, pour deux cents écus de trois livres l'un, payés au T. Rév. seigneur Jérôme de la Rovère, archevêque de Turin, qui sont à compte et à valoir

sur un mandat de S. A. de 800 écus pareils, desquels ledit Mgr s'est porté répondant pour S. A. envers maître Orazio d'Urbin, chef des potiers de S. A., pour le compte des deux crédences de terre que ce maître a portées à S. A. comme il appert dudit mandat donné à Turin le 23 avril 1564, lequel, dûment signé et scellé, est joint au présent (et déposé) en la chambre, avec la quittance dudit Mgr, desdits 200 écus, écrite et signée le 20 d'août 1564. Je dis L. 600. »

Le savant modénais infère de ces deux pièces et surtout du titre : *chef des potiers du duc de Savoie*, donné à Fontana, que cet illustre céramiste était entré au service d'Emmanuel-Philibert ; nous ne pensons pas qu'il ait pu en être ainsi ; dès 1565, pour satisfaire à ses nombreux clients, Oratio avait ouvert à Urbino une fabrique qu'il exploita jusqu'à sa mort, survenue en 1571 ; il n'aurait pas abandonné cet établissement pour courir les chances d'une fortune nouvelle, en Savoie, lorsque sa réputation était consacrée ailleurs. A nos yeux le titre est purement honorifique ; il prouve la haute estime dans laquelle l'artiste était tenu par le prince qui le plaçait ainsi moralement à la tête des hommes nouveaux appelés à inaugurer la majolique à Turin.

Dans tous les cas, il reste démontré que la Savoie possédait une usine céramique en 1564, et nous

savons dans quelle voie Emmanuel-Philibert voulait qu'elle marchât. Pungileoni mentionne même un certain Francesco Guagni qui aurait été au service du duc; M. Campori considère cet homme comme un ingénieur militaire, mais il est cité ailleurs parmi les arcanistes qui auraient cherché le secret de la porcelaine à la cour de Savoie, vers 1567.

Malheureusement, les majoliques piémontaises sont rares, ou plutôt elles demeurent confondues parmi les autres, faute d'indications caractéristiques. Une pièce conservée en Angleterre dans la collection Reynolds, est la seule qui soit inscrite; on y lit: *Fatta in Torino adi* 12 *de setēbre* 1577. Nous en avons vu une autre où, dans un paysage rappelant ceux de Venise, surgissait une tête de Chérubin laissant présumer une destination religieuse. Sous le pied, l'écusson cursivement tracé en bleu et non couronné



pouvait servir à faire attribuer l'ouvrage, sinon au règne d'Emmanuel-Philibert, au moins à celui de Charles Emmanuel le Grand.

Quelques autres majoliques réunies dans les collections ou répandues dans le commerce se spé-

cialisent par un décor bleu, voisin de celui appliqué à Savone; des personnages au costume de l'époque Louis XIII, des ornements déjà inspirés de la porcelaine chinoise, indiqueraient seuls une date assez basse, si l'écu à la croix traditionnelle, surmonté de la couronne fermée, ne précisait le règne de Victor-Amédée II, premier roi de Sardaigne en 1675, ou même de Charles-Emmanuel III qui succéda au trône en 1730.



Ces fabrications sont la souche de celle que nous retrouverons en plein dix-huitième siècle marquée parfois avec le même écusson, d'autres fois, comme dans la collection de S. Ex. le marquis d'Azeglio, avec la mention : *fabrica reale di Torino*, ou bien : *Gratapaglia, fe. Taur.*

Laforest. A la même période semble appartenir cette autre fabrique dont l'existence nous a été révélée par un bel échantillon signé : *Laforest en Savoye* 1752. Pourtant, il ne serait pas impossible que l'origine de ce centre remontât plus haut.

CHAPITRE XI.

Artistes italiens et marques qui peuvent leur être attribuées.

Dans les pages qui précèdent nous avons essayé de donner une idée succincte de l'histoire de l'art de terre en Italie; or, à côté des notions, malheureusement trop vagues, recueillies sur les artistes attachés à chaque centre, il importe de placer les noms et les marques des céramistes dont les œuvres sont parvenues jusqu'à nous, et de former ainsi une liste générale, sorte de livre d'or de la majolique.

ARTISTES.

Agostino di Antonio di Duccio, Florentin, disciple de Luca della Robbia, et fondateur (selon V. Lazari) de la fabrique de Deruta, p. 115, 209.

ALFONSO PATANAZZI D'URBINO. p. 187.
ANDREA DELLA ROBBIA, 1454? 1528, p. 113.
ANDREA DI BONO, donateur de faïence, considéré à tort comme un artiste.
ANDREA VOLTERRANO. Ce nom n'est pas celui d'un céramiste; Guid'Ubaldo II fit faire une crédence pour l'offrir à ce religieux, ce qu'explique la légende : *G. V. V. D. munus F. Andrea e Volterrano.*
ANDREOLI (Giorgio), fondateur de l'usine de Gubbio, p. 188.
ANDREOLI (Giovanni), frère de Giorgio, p. 188, 200.
ANDREOLI (Vicenzio ou Cencio), fils de Giorgio, p. 200.
ANTONIA, fille de Cencio et femme de Bertoldi.
ANTONIO de Faenza, Ferrare, 1522 p. 222.
ANTONIO D'URBIN, Turin, p. 258.
ASCANIO del fu Guido, potier d'Urbino, 1502.
ATANASIUS, nom d'un donateur, pris à tort pour celui d'un artiste.
AVELLO. Voir Francesco Xanto.
BALDASSAR MANARA de Faenza, 1528-1574, p. 150, 152.
BALDASSAR DE PESARO, 1550, p. 167.
BATTISTA, frère de Camillo, de Ferrare, 1562, p. 227.
BATTISTA BOCCIONE, Urbino, p. 188.
BATTISTA DI FRANCESCO, potier de Murano, 1567, p. 234.
BATTISTA FRANCO, dessinateur de cartons pour les majoliques.
BENEDETTO, artiste de Sienne, p. 131.
BERNARDINO, potier d'Urbin, 1542.
BERNARDINO GAGLIARDINI, potier de Pesaro, 1552.
BERNARDO BUONTALENTI, Florence, p. 135.
BERTOLDI, potier de Castel Durante, qui épousa Antonia, fille de Mo Cencio, de Gubbio.
BIAGIO, de Faenza, Ferrare, 1501, p. 220, 223.
BIASINI, Ferrare, 1515 à 1524, p. 224.
BOCCIONE (Jos. Battista), potier d'Urbin, chez lequel travaillait Alfonzo Patanazzi, p. 188.

Brama (Giovano)? artiste de Faenza? p. 152.
Brandi, famille d'artistes de Naples, p. 252.
Buontalenti (Bernardo), Florence, p. 135.
Cambiasi (Luca), artiste de Gênes?
Camillo, travaille à Venise et à Ferrare, et, dans ce dernier lieu, fait de la porcelaine, p. 227.
Camillo del Pelliciaio, de Pesaro, fait de la porcelaine.
Camillo Fontana, frère d'Orazio, d'Urbin, p. 184, 227.
Cari (Cesare), peintre de Faenza; il travaillait à Urbino, chez Guido Merlino, p. 175.
Catto, artiste de Ferrare, 1528-1535, p. 222.
Cecco. Voir Francesco.
Cencio ou Vicenzio Andreoli, Gubbio, p. 200.
Cesare Cari, Faenza, p. 175.
Cesare da Faenza, le même que Cesare Cari.
Crosa (Paolo), artiste de Chandiana, p. 245.
Diomedo? artiste? de Viterbe, p. 218.
Domenico da Venezia, 1568, p. 236.
Donino Garducci, Urbino.
Federico di Giannantonio, Urbino, p. 174.
Flaminio Fontana, fils de Nicolo, p. 134.
Fontana (Camillo), frère d'Orazio, p. 184, 227.
Fontana (Flaminio), neveu d'Orazio, travaille à Florence.
Fontana (Guido) dit Durantino, père d'Orazio, p. 172 et s.
Fontana (Nicolo), père de Flaminio, p. 178, 184.
Fontana (Orazio), célèbre peintre d'Urbin, p. 178 à 183, 258.
Francesco di Donino, d'Urbin. 1501.
Francesco Durantino, 1553, p. 173.
Francesco d'Urbino, Deruta, 1537, p. 214.
Francesco ou Cecco di Pieragnolo, Durantin, fonde une fabrique à Venise en 1545, p. 173, 233.
Francesco Garducci, Urbin, 1501, p. 174.
Francesco Guagni, d'Urbin, fait de la porcelaine pour le duc de Savoie, p. 139, 260.
Francesco Patanazzi, Urbino, décadence, p. 188.

Francesco Silvano, potier d'Urbin, 1541, p. 185.
Francesco Xanto Avello, Urbin, p. 175 et suiv.
Francho, artiste de Naples, 1582, p. 253.
Franco (Battista), dessinateur, a fourni des cartons pour la majolique.
Frate (il), peintre de Ferrare, 1515 à 1524, p. 224.
Frate (il), peintre de Deruta, 1545, p. 212.
Gagl'ardini (Bernardino), Pesaro, 1552.
Garducci (Donino), père de Giovanni.
Garducci (Giovanni di Donino), Urbin, 1477, p. 174.
Garducci (Francesco), Urbin, 1501, p. 174.
Gatti (les) de Castel Durante ; deux membres de cette famille portent leur art à Corfou en 1530, p. 172.
Gatti (Giovanni), marié en 1540.
Gentile, de Castel Durante, 1363, p. 169.
Geronimo, peintre d'Urbin, 1585, p. 187.
Giacomo Lanfranco, 1569, — dore la faïence? p. 167.
Gianmaria Mariani, Urbin, 1530, p. 175, 186.
Giannantonio, de Pesaro, s'établit à Venise en 1545, avec Francesco di Pieragnolo, p. 234.
Gileo (maestro), artiste douteux?
Giorgio Andreoli, maestro Giorgio, fondateur de l'usine de Gubbio, p. 188 à 200.
Giorgio, vasajo, Deruta, p. 216.
Giovanni Andreoli, frère de Giorgio, Gubbio, p. 188, 200.
Giovanni dai Bistuggi, Castel-Durante, 1361, p. 169.
Giovanni della Robbia, 1525, p. 114.
Giovanni di Donino Garducci, Urbin, 1477, p. 174.
Giovanno Brama? Faenza? p. 152.
Giovinale Tereni, Montelupo, p. 141.
Girolamo della Robbia, 1525, p. 114.
Girolamo Lanfranchi, Pesaro, 1552, p. 167.
Girolamo d'Urbin, Albissola. 1576, p. 250.
Girolamo, petit-fils de Girolamo Lanfranco, 1599.
Girolamo Salomoni, Savonne, p. 249.

Gironimo, vasaro de Pesaro, le même que Girolamo Lanfranchi, p 167.
Gironimo, Urbin, 1585, p. 187.
Giulio d'Urbino, employé à Ferrare, a fait de la porcelaine?
Grasso, employé à Ferrare, a fait de la porcelaine, p. 224.
Guagni (Francesco), d'Urbin, fait de la porcelaine en Savoie, p. 139, 260.
Guido di Savino, peintre, établi à Anvers, p. 172.
Guido Durantino, père d'Orazio Fontana, p. 172, 175, 178, 181.
Guido Fontana, demeure à Pesaro en 1570.
Guidobono (Bartolomeo, Giannantonio et Domenico), artistes de Savone; décadence, p. 249.
Jacopo da Sant'Agnolo, Pesaro; y essaye la porcelaine.
Jero (nimo?), Forli, p. 156.
Josef Giovan Battista, Vérone, p. 244.
Lafreri (Antonio), nom d'artiste douteux, p. 216.
Lanfranchi. Voir Lanfranco.
Lanfranco (Francesco), Urbin?
Lanfranco (Giacomo), trouve le secret de dorer la faïence en 1569, p. 167.
Lanfranco (Girolamo) dalle Gabice, père du précédent, Pesaro, 1544.
Lanfranco (Ludovico), 1599, petit-fils de Girolamo.
Leucadius Solombrinus, Forli, ou Leocadio, p. 156.
Luca Cambiasi, artiste de Gênes?
Luca del fu Bartolomeo, Urbin, 1544, p. 175.
Luca della Robbia, 1438-1471, p. 111.
Luca della Robbia II, 1525, p. 114.
Luccio Gatti, Corfou, p. 172.
Lodovico, potier de Venise, 1500, p. 236.
Ludovico Lanfranco, petit-fils de Girolamo, 1599.
Manara (Baldassar) de Faenza, travaille pour le duc de Ferrare en 1536.

Marforio (Sebastiano), de Castel-Durante, 1519, p. 171.
Mariani (Gianmaria), Urbin, 1530, p. 175, 186.
Mariani (Simone di Antonio), Urbin, 1542, p. 175.
Marinoni (Simone), fondateur, en 1540, d'une fabrique à Bassano, p. 242.
Matteo, boccalaro, da Pesaro, père de Terenzio, p. 167.
Matteo di Raniere, potier de Cagli, établi à Pesaro en 1462.
Melchior, Ferrare, 1495, p. 220.
Merlino (Guido), potier d'Urbin, 1542, p. 185.
Nicola, artiste d'Urbin, p. 184.
Nicolo da Fano, Faenza, p. 151.
Nicolo, de Faenza? peut-être le même, p. 151.
Nicolo Fontana, frère d'Orazio, p. 178, 184.
Nicolo Pellipario, de Castel-Durante, père de Guido Durantino; meurt en 1547, p. 178.
Niculoso Francisco, de Pise; travaille en Espagne, p. 116.
Oratio detto Ciarfuglia, fait des essais de porcelaine à Pesaro, p. 139.
Oratio ou Orazio Fontana, Urbin, p. 178 à 183, 258.
Orillo, artiste? de la fin du seizième siècle.
Paolo Crosa, artiste de Chandiana, p. 245.
Papi (Pietro), Castel-Durante, p. 173.
Patanazzi (Alfonso), Urbin; décadence, p. 187.
Patanazzi (Francesco), Urbin; décadence, p. 188.
Patanazzi (Vicenzio), Urbin; décadence, p. 188.
Pedrinus Joannis à Bocalibus, Pesaro, 1396, p. 155, 161.
Pellipario (Nicolo), père de Guido Durantino et souche de la famille des Fontana, 1547.
Perestinus ou Prestinus, Gubbio, 1536, p. 202.
Piccolpasso (Cipriano), potier de Castel-Durante, auteur d'un livre sur l'art des poteries, p. 172.
Pieragnolo, Durantin, père de Cecco, établi à Venise.
Pier Paolo Stanghi, de Faenza; travaille à Ferrare, p. 226.
Pietro Papi, Castel-Durante; décadence, p. 173.
Pirote (Casa), nom d'une fabrique de Faenza, p. 149

Pozzarelli, fabricants de Castel-Durante.
Prestino ou Perestino, Gubbio, p. 202.
Pᵗᵒ Fᶜᵒ, peintre d'Urbin, 1543.
Raffaelo Girolamo, Monte Lupo, p. 141.
Rainerio, nom d'artiste douteux.
Rinaldo, Pesaro, 1552.
Robbia (della), Andrea, 1454? 1528, p. 113.
Robbia (della), Giovanni, 1525, p. 114.
Robbia (della), Girolamo, 1525, p. 114.
Robbia (della), Luca le vieux, 1438-1471, p. 111.
Robbia (della) Luca II, 1525, p. 114.
Rombaldotti (Hipollito), Urbania, p. 173.
Salimbene, frère de Giorgio Andreoli, Pesaro, p. 188, 200.
Sebastiano Marforio, Castel-Durante, 1519, p. 171.
Silvano (Francesco), Urbin, 1541, p. 185.
Simone da Colonnello, Castel-Durante, 1562, p. 172.
Simone di Antonio Mariani, Urbin, 1542, p. 175.
Simone Marinoni, Bassano, 1596, p. 242.
Solombrino (Leocadio), Forli, p. 156.
Stanghi (Pier, Paolo), Faenza, 1559, p. 152, 226.
Terchi, fami le d'artistes de la décadence, p. 243.
Tereni (Giovinale), Monte-Lupo, p. 141.
Terenzio, fils de Matteo, Pesaro, p. 167.
Teseo Gatti, Corfou, p. 172.
Ventura di maestro Simone, Pesaro, 1462.
Vergilio, potier de Faenza, qui employait Nicolo da Fano, p. 151.
Vicenzio Andreoli ou Cencio, Gubbio, p. 200.
Vicenzio Patanazzi, Urbin, p. 188.
Xanto (Francesco-Avelli), Urbin, p. 175.
Zaffarino, Ferrare, 1515-1524, p. 224.
Zener Domenico, Venise, 1568, p. 236.
Zova Maria, Urbino, p. 169.

Marques et monogrammes des artistes italiens.
Voir cette table à la fin du volume.

LIVRE V.

RENAISSANCE FRANÇAISE.

CHAPITRE PREMIER.

Son origine.

Il est peut-être encore plus difficile de saisir, en France, la nuance et le moment qui séparent la céramique du moyen âge de celle de la Renaissance, qu'il ne l'a été de trouver cette transition en Italie. Là, du moins, un fait est dominant : c'est la recherche de la poterie émaillée. Chez nous, les idées nouvelles ont seulement modifié les choses courantes, et les mêmes hommes ont dû appliquer sur les mêmes matières, aujourd'hui, les formes adoptées par leurs ancêtres, demain, celles dont profiteraient leurs enfants.

Cela s'explique : la renaissance italienne était

un fait presque forcé ; la terre s'ouvrait pour rendre, après des siècles, une foule de chefs-d'œuvre oubliés ; poussés par une admiration égale, les grands encourageaient les fouilles ; les savants feuilletaient des manuscrits négligés, afin d'y retrouver l'histoire des époques lumineuses dont la trace surgissait, si imposante, au milieu de sociétés qui cherchaient à se constituer par la force et l'intelligence.

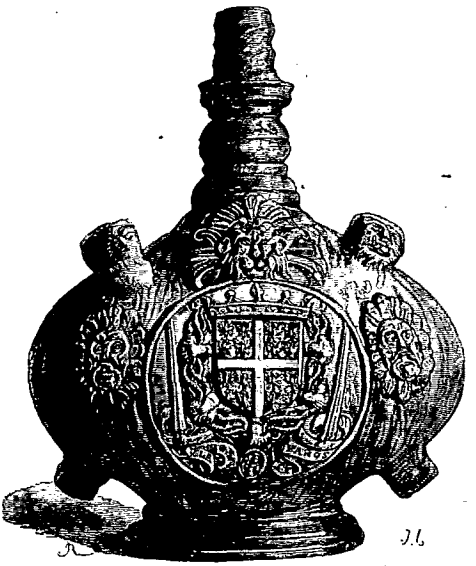
En France, l'écho seul de ces grands mouvements nous parvint avec le bruit des armes ; Charles VIII s'était emparé de Rome et de Naples, et avait ouvert une route que devaient suivre Louis XII et François Ier. Après des alternatives de victoires et de revers, Pavie vint refermer la barrière des Alpes. Mais, dans le contact avec la forte race des Médicis, des Montefeltri, des Rovere des Malatasta, à la vue des cités qui se meublaient de monuments et d'œuvres d'art, le goût de nos hommes d'armes s'était éveillé ; ils rapportaient en leur pays cette aspiration vers le progrès, germe suffisant pour susciter l'émulation parmi nos artisans. Quelques types introduits dans le bagage, une armure de Milan, un vase de Chaffagiolo, un émail de Venise, c'était assez ; aussi, sur la terre vernissée en vert, où les potiers de Saintes, de Beauvais et de Rennes imprimaient jusque-là les ornements gothiques, les cachets religieux et

les devises morales, on vit tout d'un coup apparaître les rinceaux d'acanthe, les masques antiques, les arabesques et les entrelacs d'une suprême élégance.

Le Louvre, Cluny, Sèvres et la plupart des collections privées offrent des témoignages de cette transformation, dont il est d'ailleurs assez difficile d'assigner la date précise; nous allons le démontrer. Il existe au château de Brienne, résidence du prince de Bauffremont-Courtenay, une gourde de chasse émaillée en vert, dont la pareille figure au Louvre; sur sa panse, diaprée de flammules d'un vert foncé, ressort en relief l'écu des Montmorency, d'or à la croix de gueules cantonnée de seize alerions d'azur; autour est le collier de l'ordre de Saint-Michel, et de chaque côté, dressée en pal, l'épée de connétable soutenue par un bras armé; ce sont donc les armoiries du célèbre Anne de Montmorency, nommé connétable en 1538; un masque de style italien, des ombres de soleils complètent la décoration de cette curieuse terre sigillée. Or, si nous cherchons sa date, nous devons la trouver entre 1554, époque de la disgrâce du connétable et de son séjour en Poitou, et 1563, moment où les guerres de religion le replacèrent à la tête des armées.

Il devient, dès lors, probable que l'ouvrage est sorti des usines de l'ouest, précisément lorsque les

efforts de Palissy, secondés par Montmorency lui-même, tendaient à substituer la faïence émaillée aux simples terres vernissées. Il y avait donc entre les pratiques connues et les inventions nouvelles,



Gourde en terre jaspée. (Musée du Louvre.)

une lutte d'autant plus vive et plus prolongée qu'aux yeux de nos ouvriers d'art la majolique était, pour ainsi dire, une importation étrangère; ils durent essayer longtemps de faire prévaloir les matières à leur usage, en y appliquant les formes

et les ornements qu'on pouvait rechercher ou admirer dans l'œuvre importée. Aussi est-il souvent très-difficile de déterminer la nationalité de certaines terres vernissées; des pots à surprise, des



Pot à surprise. (Musée du Louvre.)

buires à doubles parois nous montreront, comme au Louvre, la salamandre de François Ier, et les fleurs de lis tout près d'un écusson où l'aigle à deux têtes semblerait indiquer un produit allemand.

C'est par une comparaison attentive, en rapprochant des pièces certaines échelonnées par époques, qu'on doit chercher les caractères dominants des ateliers. Parmi les terres vernissées en vert, les unes sont pâles et d'une teinte parfaitement uniforme; celles-là sortent évidemment des usines du Beauvoisis et se succèdent du moyen âge jusqu'à l'époque de Louis XIII: c'est ce que démontre la charmante veilleuse à jour, conservée au Louvre, et sur le dessus de laquelle sont deux

époux couchés côte à côte dans le même lit. La gourde de Montmorency et les autres pièces en vert vif, jaspé de flammules plus foncées, proviennent de l'ouest, c'est-à-dire de Saintes, de la Chapelle-des-pots ou de Rennes. Quant aux ouvrages Nurembergeois, ils se distinguent par leur vert très-vif, uniforme et d'une fluidité profonde, qui le fait ressembler à un émail sur métal.

L'observation de ces caractères nous a été confirmée par des spécimens certains; c'est ainsi u'une pièce de l'exposition de Rennes, communiquée par le docteur Aussant, nous a fourni la date et le monogramme d'un potier rennais. L'usage même de cette faïence est des plus curieux; c'est une sorte de corbeille à deux anses destinée à présenter le pain bénit aux fidèles; la paroi du fond, assez élevée, représente la cène; la partie antérieure plus basse et cintrée porte des têtes d'anges et des rosaces; les anses latérales sont simplement tordues; le monogramme et la date sont derrière: 1593. HG.

Ceci se relie étroitement aux ouvrages sigillés ornés des armoiries aux hermines, et a une parenté évidente avec les œuvres poitevines mentionnées plus haut.

Nous pourrions parler ici d'autres faïences à relief, les unes vernissées, les autres émaillées et à macules diverses; mais, comme on les a confon-

dues avec les travaux de Palissy nous les mentionnerons à propos de ce grand inventeur.

Il est une question historique bien plus importante à aborder; c'est celle de la part qu'ont pu prendre les majolistes italiens dans la transformation du goût français.

Dès que le bruit de la découverte de l'émail stanifère se fut répandu chez nous, des artistes italiens accoururent pour chercher fortune en fondant des usines nouvelles. De 1494 à 1502, un certain Jérôme Solobrin s'établit à Amboise; c'était sans doute le frère de Leocadius Solobrinus de Forli, dont on possède un ouvrage signé. A Lyon, sous Henri III, Jehan Francisque de Pesaro, Julien Gambyn, de Faenza et Sébastien Griffo de Gènes, fabriquaient la majolique. En 1588, Jehan Ferro, de l'Altare en Montferrat, ouvre à Nantes une usine à vaisselle blanche; Jacques et Loys Ridolfe, de Chaffagiolo, fondent en 1590 une faïencerie à Machecoul; enfin, au Croisic, c'est encore un Italien, Horacio Borniola, qui reprend l'usine du potier Gérard Demigennes. Cette curieuse immigration, révélée par MM. Benjamin Fillon et de Laferrière Percy, pourrait faire supposer qu'une prompte et complète transformation s'opéra dans l'industrie française. Qu'opposeraient au torrent, en 1547, Jacques Regnier, en 1552, Jacques Regnault et Jehan Potier, en 1595 la veuve Huguet, ces fabricants de

terraille habitants de Troye? Abraham Valloyre, établi à Fontenay-le-Comte en 1581, Palissy, lui-même, pouvaient-ils résister à cette invasion et à la passion nouvelle dont les grands s'étaient épris pour les majoliques italiennes?

Eh bien! telle est chez nous la vitalité des idées nationales que le goût des vases étrangers fut une mode passagère, un luxe de curiosité; les artistes venus du dehors se soumirent si vite à nos mœurs, modifièrent si complétement leur pratique, qu'aujourd'hui les historiens spéciaux, les chercheurs de raretés, ont peine à découvrir la preuve de leur passage.

On ignorerait qu'à Narbonne fleurit un moment la fabrication des ouvrages dorés de genre moresque, si M. Ch. Davillers, presque témoin de la découverte d'un four situé sur la butte appelée *lou Moulinasses* (les moulins), n'eût publié le fait et répandu dans les musées quelques débris de cette poterie faite sans doute par des Arabes fuyant la persécution des Espagnols.

En Poitou, des fragments de vases de pharmacie (probablement des Albarelli) chargés de feuilles de persil de style italo-moresque, et parfois à reflets métalliques; d'autres à décor bleu, vert et violet brun, indiquent seuls l'influence momentanée de la Toscane et de Venise sur nos faïenceries.

Quant aux ouvrages *à histoires* comme on peut

supposer que furent ceux d'Amboise et de Lyon, les *dilettanti* osent à peine en chercher les rares spécimens parmi les poteries anonymes sortant de la forme ordinaire des majoliques italiennes. Dans son catalogue des faïences peintes du Musée du Louvre, M. Darcel est le premier qui ait abordé de front la difficulté, en classant parmi les objets nationaux un certain nombre de pièces d'un même service que possèdait depuis longtemps ce musée ; en voici la description :

« Ces pièces montrent tous les caractères de la faïence italienne de la seconde moitié du seizième siècle, mais sont signalées par quelque dureté dans la couleur, par un certain air de parenté dans les têtes, par une certaine recherche du réel dans la peinture des édifices, pour celles où il y en a de représentés, et par l'emploi d'un jaune particulier pour enluminer leurs façades; enfin des inscriptions françaises, tracées au revers en bistre noir souvent bouillonné au feu, expliquent le sujet représenté. Ce français y est néanmoins italien par la forme, tel que devaient l'écrire des ouvriers étrangers établis depuis quelque temps en France. »

Dans une discussion lumineuse du travail de M. le comte de Laferrière-Percy sur les usines de Lyon, M. Darcel établit que Sébastien Griffo, Génois, a créé en 1555-1556, la faïencerie *nouvelle en cette*

ville et au royaulme de France; que Jehan Francisque de Pesaro a dû monter la sienne vers 1558-60, et qu'enfin Julien Gambyn et Domenge Tardessir, natifs de Faenza, ont travaillé entre 1574 et 1588, à la façon de Venise. L'auteur en conclut que le service à inscriptions françaises, décoré dans le genre des majoliques d'Urbino, doit être sorti des mains de Jehan Francisque de Pesaro, lequel avait fait fortune en exerçant son art, au moment où il cherchait à empêcher les deux Faentins de lui créer une concurrence.

Nous admettons volontiers cette théorie, ajoutant toutefois qu'il existe dans le commerce bon nombre de majoliques inconnues, négligées peut-être parce qu'elles n'offrent ni perfection absolue de dessin, ni harmonie de teintes, et qui doivent être l'œuvre des autres Italiens venus chez nous; nous avons remarqué certains plats où le rouge vif détonne par sa vigueur même, signe évident de la pratique de Chaffagiolo; d'autres, modelés en bleu et plutôt enluminés que peints, annoncent l'influence faentine. Mais ces velléités picturales s'effacent promptement, car les écoles d'art, en France, étaient trop loin des centres industriels pour que leur influence se fît sentir; le métier l'emporte donc, ou plutôt l'art décoratif s'applique en vue des classes nombreuses auxquelles la poterie est destinée. La majolique italienne, protégée par les princes, avait sa

raison d'être dans les mœurs du pays; dans notre France tendant à la démocratie, elle devait périr ou changer de condition; elle se modifia donc dans les mains mêmes qui l'avaient importée.

Aussi la question a-t-elle changé de terrain; ce n'est plus vers Rouen ou Nevers qu'il faut tourner les yeux pour chercher les origines de notre art de terre moderne; on doit s'arrêter au spectacle intéressant de la lutte ouverte, dès le commencement du seizième siècle, entre les terres sigillées, vernies ou émaillées, et l'application du décor peint, plus spécialement pratiqué en Italie; ce spectacle est d'autant plus curieux que les vaincus ne sont autres que les initiateurs ramenés eux-mêmes, par la force des choses, à nos idées nationales.

CHAPITRE II.

Palissy, ses émules et ses continuateurs.

L'imposante figure de Bernard Palissy domine la céramique française du seizième siècle. Exalté d'abord à l'excès, dénigré plus tard, ce grand homme demande à reprendre sa véritable place, et nous voulons rappeler ici, en peu de mots, ses labeurs, ses misères et son triomphe.

Quelques-uns de ses biographes le font naître en 1506 ou 1510, à la Chapelle-Biron, en Périgord; à son langage, M. Benjamin Fillon le déclare Saintongeois; ce qu'il y a de certain, c'est que les bords de la Charente furent témoins de ses luttes contre les difficultés de l'art.

Fils d'artisan, son éducation fut bornée; point e lettres, comme on disait alors; livré très-jeune

aux travaux de la vitrerie, qui comprenait la préparation, l'assemblage des vitraux colorés et la peinture sur verre, il sentit se développer en lui les instincts de l'artiste, et « tout en peindant des images pour exister », il étudiait les maîtres de la grande école italienne ; il exerçait en même temps la géométrie.

Ses dispositions laborieuses lui firent bientôt trouver trop étroite la carrière que lui offrait le pays natal ; il embrassa la vie nomade des artisans de son temps et se dirigea d'abord vers les Pyrénées. Après un certain séjour à Tarbes, il parcourut les provinces du midi et de l'est, visita la basse Allemagne, le Luxembourg, les Flandres, les Pays-Bas et les Ardennes. Dans ces courses diverses, il observait beaucoup, et le grand livre de la nature lui révélait des secrets qu'il eût vainement cherchés ailleurs. « La science se manifeste à qui la cherche, il le reconnaît, et c'est en anatomisant, pendant quarante années, la matrice de la terre, » qu'il s'élève au-dessus des idées et des connaissances de son siècle. Lorsque, plus tard, cet homme extraordinaire consigna en divers écrits le résultat de ses découvertes, à force de justesse d'esprit et de simplicité vraie dans le style, il arriva à faire de son livre un modèle d'éloquence persuasive. Inventeur dans les sciences aussi bien que dans l'art, on lui doit les premiers éléments

des études géologiques, et l'on s'étonne de trouver, dans ses pages naïves, les meilleures méthodes d'agriculture, la théorie des puits artésiens et de la force expansive de la vapeur.

Mais laissons l'écrivain, le naturaliste, le physicien pour ne nous occuper que du potier. Bernard Palissy avait terminé ses voyages en 1539; il était revenu s'établir à Saintes et s'y était marié, vivant du produit de ses ouvrages de verrier et de quelques opérations d'arpentage. Sa vocation devait se manifester par le plus singulier des hasards : « Sçaches, dit-il à Théorique, qu'il me fut monstré une coupe de terre, tournée et esmaillée d'une telle beauté que deslors i'entray en dispute avec ma propre pensée, en me rememorant plusieurs propos qu'aucuns m'auoient tenus en se mocquant de moy lors que je peindois les images. Or, voyant que l'on commençoit à les délaisser au pays de mon habitation, aussi que la vitrerie n'auoit pas grande requeste, ie vays penser que si i'avois trouvé l'invention de faire des esmaux ie pourrois faire des vaisseaux de terre et autre chose de belle ordonnance, parce que Dieu m'auoit donné d'entendre quelque chose de la pourtraiture; et deslors sans auoir esgard que ie n'auois nulle connoissance des terres argileuses, je me mis à chercher les esmaux, comme un homme qui taste en tenebres. »

Les écrivains sur la céramique se sont tous in-

géniés à savoir quelle pouvait être l'œuvre qui avait mis l'artiste saintongeois *en dispute avec sa pensée*. Les uns ont voulu que ce soit une porcelaine orientale, les autres une faïence primitive allemande, les poteries de Nuremberg ayant la plus étroite ressemblance avec celles de Palissy. M. Benjamin Fillon, après avoir avancé que la coupe en question devait être de la fabrique d'Oiron, revient sur sa première opinion, et demeure convaincu qu'il s'agit d'une pièce à reliefs et à émail blanc de l'usine de Ferrare. Antoine de Pons était parti en 1533 pour ce duché, où il avait été s'unir à Anne de Parthenay, fille de la douairière de Soubise, Michelle de Saubonne, première dame d'honneur de Renée de France, femme d'Hercule d'Este. Revenu en 1539, il avait connu Palissy et était devenu son protecteur. Il est donc supposable qu'au nombre des présents offerts à la jeune mariée, et parmi les curiosités rapportées par son époux, figuraient les majoliques, alors si estimées, faites dans la fabrique du duc d'Este, et que Palissy avait pu les admirer. Une autre circonstance rapportée par M. Fillon tend à prouver que le potier de Saintes dut ses inspirations à la faïence italienne. Vers le commencement de l'année 1543, au moment où François Ier se trouvait à la Rochelle, des corsaires de cette ville prirent un vaisseau espagnol chargé de poteries : « Il y avait grand nombre de terre de

Valence et plusieurs coupes de Venise. Le roy commanda qu'on luy en apportast; ce qu'ayant fait, jusqu'au nombre de grands coffres pleins, il en donna à plusieurs dames, et pour la grand beauté qu'il y trouvoit, il retint tout ce qui estoit de la ditte vaisselle.... »

Voilà donc notre homme attaché sans relâche à ses pénibles labeurs, broyant des matières sans nombre, construisant des fourneaux, cuisant à grands frais des tessons de poteries enduits de substances qui, dans ces conditions, ne pouvaient ni se parfondre à point, ni servir de base solide à des expériences subséquentes. Des essais non moins infructueux tentés dans les fours des potiers de la Chapelle-des-pots mirent Palissy « comme en non chaloir de plus chercher le secret des esmaux. » En 1543, les gabelles venaient d'être établies en Saintonge, et les commissaires chargèrent Palissy « de figurer les isles et pays circonvoisins de tous les marez salans dudit pays. » Cette mission lui donna quelque relâche, et lui ayant procuré de l'argent, l'encouragea à recommencer ses recherches. Il eut l'idée, cette fois, de faire cuire ses émaux dans les fours des verriers et un commencement de fusion lui prouva qu'il était dans la bonne voie; « Dieu « voulut, dit-il, qu'ainsi que ie commençois à perdre « courage ... il se trouva une des dites espreuves « qui fut fondue dedans quatre heures après auoir

« esté mise au fourneau, laquelle espreuve se trouua « blanche et polie de sorte qu'elle me causa une ioye « telle que ie pensois estre deuenu nouuelle crea- « ture. »

Il se mit donc à construire un four de même forme que ceux des verriers, charriant lui-même la brique, puisant l'eau, composant les mortiers, maçonnant, accomplissant à lui seul plus de besogne que trois ouvriers. Or, l'usine construite, les terres préparées, il fallut nuit et jour, pendant plus d'un mois, broyer les matières qui devaient produire l'émail blanc; cette fois, le fondant manquait, et une cuisson de six jours et six nuits ne put glacer les pièces. Désespéré, Palissy se remet à broyer sans laisser refroidir le fourneau; il brise des pots, prépare des épreuves, mais, le bois lui manque : « ie fus contraint brusler les estapes (étais) qui « soustenoyent les tailles de mon jardin, lesquel- « les estant bruslées, je fus contraint brusler les « tables et planchers de la maison afin de faire « fondre la seconde composition. J'estois en une « angoisse que ie ne saurois dire ; car i'estois tout « tari et desséché à cause du labeur et de la cha- « leur du fourneau. Il y auoit plus d'un mois que « ma chemise n'auoit seiché sur moy, encores pour « me consoler on se moquoit de moy, et mesme « ceux qui me deuoient secourir alloient crier par « la ville que ie faisois brusler le plancher : et par

« tel moyen l'on me faisoit perdre mon crédit, et « m'estimoit-on estre fol. » Après s'être reposé quelque temps en songeant à ses faibles ressources et au temps qu'il lui faudrait pour préparer une nouvelle fournée, Palissy voulut se faire aider par un ouvrier en poterie commune; il le nourrissait à crédit dans une taverne, et au bout de six mois il dut le congédier en lui donnant ses vêtements pour salaire. Après des efforts surnaturels de travail, il parvint à reconstruire son fourneau, y mit des vases et poussa le feu; mais, de nouveaux malheurs l'attendaient: « le mortier dequoy i'auois « massonné mon four estoit plein de cailloux, les- « quels sentant la véhémence du feu (lorsque mes « esmaux se commençoient à liquéfier) se creuerent « en plusieurs pièces, faisans plusieurs pets et « tonnerres dans le dit four. Or ainsi que les esclats « desdits cailloux sautoient contre ma besongne, « l'esmail qui estoit deia liquéfié et rendu en ma- « tière glueuse, print lesdits cailloux et se les atta- « cha par toutes les parties de mes vaisseaux et mé- « dailles, qui sans cela se fussent trouuez beaux. » Il découvrait cette nouvelle tare en présence de ses créanciers qui étaient accourus dans l'espoir d'obtenir leur payement en marchandises, et qui voulaient encore se faire livrer à vil prix les pièces peu endommagées, « mais, ajoute-t-il, par ce que ce « eut esté vn descriement et rabaissement de mon

« honneur, ie mis en pièces entièrement le total dé « ladite fournée et me couchay de melancholie, non « sans cause car ie n'auois plus de moyen de sub- « venir a ma famille ; ie n'auois en ma maison que » reproches : en lieu de me consoler l'on me don- « noit des malédictions. »

Ranimé par sa rare énergie, il reprit le travail au bout de quelque temps ; cette fois, les cendres produisirent l'effet des cailloux. Il inventa les manchons ou cazettes, qui le garantirent de pareils accidents ; mais, ses fourneaux chauffaient inégalement ; les émaux, fusibles à différents degrés, ne se trouvaient jamais parfaits sur une même pièce. Après avoir « ainsi battelé l'espace de quinze ou « seize ans », il parvint à faire quelques émaux entremêlés en manière de jaspe qui lui procurèrent des ressources et lui permirent d'essayer les pièces rustiques. Avant d'arriver à un succès complet, il eut pourtant à supporter de si vifs chagrins qu'il « cuida entrer iusques à la porte du sépul- « chre. » Mais les émaux étaient trouvés, les rustiques figulines inventées, et les protecteurs du savant et de l'artiste n'avaient plus qu'à le produire et à le mettre à l'abri des persécutions qu'il eût eu à endurer, comme l'un des plus zélés promoteurs de la réforme religieuse en Saintonge.

En effet Palissy avait adopté avec enthousiasme les idées nouvelles ; il dut même, il faut bien le dire,

ses liaisons avec quelques-uns de ses protecteurs éminents, aux tentatives communes pour répandre et assurer la foi protestante, en dépit de la résistance des catholiques. Le Poitou et la Saintonge, ensanglantés par les luttes religieuses, étaient loin d'offrir à l'artiste et à l'inventeur le calme nécessaire au développement de ses expériences journalières; on savait, toutefois, que Palissy travaillait utilement pour son pays, et l'atelier fut déclaré inviolable. Néanmoins, il arriva un moment où les belligérants se ruèrent sur ce lieu d'asile, l'homme lui-même fut arrêté, menacé d'un jugement, comme hérétique, et mis à deux doigts de sa perte. Le connétable Anne de Montmorency obtint du roi l'ordre de le faire relaxer et lui fit donner par Catherine de Médicis, le titre d'*inventeur des rustiques figulines du Roy et de la Royne mère;* il se trouvait ainsi soustrait aux juridictions ordinaires. Pour mieux échapper aux persécutions du fanatisme, il quitta d'abord Saintes pour La Rochelle, et enfin il vint se fixer à Paris, où l'attendaient ses plus grands et ses plus légitimes succès.

Mais laissons la biographie du potier pour ne nous occuper que de ses œuvres; il ressort de ses écrits même que sa préoccupation constante était la recherche de l'émail blanc et qu'il l'employa d'abord à couvrir des pièces ornées de médaillons en relief. M. Benjamin Fillon fait remarquer que

des poteries de ce genre se fabriquaient à la Chapelle-des-pots, et que c'est à l'aide des ouvriers de cette usine que Palissy produisit ses premiers essais aujourd'hui perdus.

Ses secondes poteries furent celles à glaçure jaspée qui le firent vivre « tellement quellement » pendant qu'il poursuivait ses recherches; celles-là nous les connaissons, car leur effet était assez agréable pour prendre faveur; des hanaps à reliefs, des plats à salières avec bordures ornementales nous montrent un mélange de teintes chaudes brunes, blanches, bleues, jetées en taches grassement parfondues et indéfinies dans leur forme, ce qui permet de distinguer les ouvrages de Palissy des jaspures sèches et froides pratiquées par d'autres que lui.

Le troisième genre, tout spécial au potier de Saintes, ce sont les rustiques figulines, auxquelles il dut et sa réputation et ses titres à la protection des puissants de la terre. Les rustiques tout le monde les connaît; ce sont ces plats, ces vases où, sur un sol rugueux jonché de coquilles fossiles, courent des lézards et des salamandres, sautillent les grenouilles et les raines, rampent ou dorment les serpents, ou bien encore, nagent, dans un filet d'eau, des anguilles flexueuses, des brochets au museau pointu, des truites aux écailles tachetées, et mille autres poissons de nos eaux douces.

M. Benjamin Fillon estime, et cela est assez probable, que l'idée des rustiques figulines fut suggérée à Palissy par un livre qui eut, de son temps, un retentissement général, le *Songe de Polyphile*. On y lit, en effet, des passages où sembleraient être dé-



Plat de Palissy, ornements et reptile.
(Collection de M. le baron Gustave de Rothschild).

crites par avance les compositions rustiques : « Le pavé du fond au dessoubz de l'eau estoit de mosaïque assemblé de menues pierres fines, desquelles estoient exprimées toutes sortes de manières de

poissons. L'eau estoit.... si nette et si claire que, en regardant dedans icelle, vous eussiez jugé ces poissons se mouvoir et froyer tout au long des siéges où ils estoient portraits au vif; savoir est : carpes, brochetz, anguilles, tanches, lamproies, aloses, perches, turbotz, solles, raies, truictes, saulmons, muges, plyes, escrevisses, et infiniz autres, qui sembloient remuer au mouvement de l'eau, tant approchait l'œuvre de la nature.

« Là estoit un petit espace, et, après, une autre courtine plus jolie que la première, diversifiée de toutes sortes de coleurs, et de toutes manières de bestes, de plantes, d'herbes et de fleurs.

« La vigne emplissait toute la concavité de la voulte par beaux entrelacz et entortillements de ses branches, feuilles et raisins, parmi lesquels estoient faits des petits enfants, comme pour les cueillir, et des oiseaux voletants à l'entour, avec des lezards et couleuvres moulés sur le naturel. »

Ce sont bien là les grottes que Palissy voulait semer dans les jardins pittoresques rêvés par lui, ces grottes qu'il exécuta au château d'Ecouen pour le connétable Anne de Montmorency, et aux Tuileries pour la reine-mère. Nous n'en connaissons rien que par les écrits du maître; mais ses autres ouvrages à reptiles peuvent en donner une idée suffisante.

Toutefois, de la conception première à l'exécu-

tion, il y a loin, et ce qui prouverait en quelle estime fut tenue l'invention de Palissy, c'est le bruit qui se fit autour d'elle et qui fournit à l'obscur potier saintongeois l'occasion de venir déployer ses talents à Paris, ce centre de lumière où doit se consacrer toute chose destinée à vivre dans la postérité.

Ceux qui voudraient amoindrir la gloire de Palissy prétendent que ses rustiques n'eurent point d'influence sur le goût général et qu'on n'en voit l'imitation dans aucune autre branche de l'art. Le Louvre seul témoigne du contraire : on y admire une pièce d'orfévrerie toute inspirée des rustiques figulines et où les bestioles sont imitées avec un talent véritablement merveilleux. Or, si l'orfévrerie de parade avait adopté le genre rustique, on comprendra pourquoi la plupart de ses œuvres ont disparu : c'est la loi des matières de prix ; les choses sans valeur intrinsèque sont les seules qui se puissent conserver.

Arrivé dans la capitale, Palissy se trouva, comme potier et comme savant, en rapport avec toutes les illustrations de son temps ; il vit les chefs-d'œuvre de l'art, tout ce que le goût et la mode pouvaient rassembler autour du souverain et des grands ; ce spectacle devait agir puissamment sur une imagination comme la sienne. Si les compositions rustiques ne lui parurent pas devoir être abandonnées,

il voulut y mêler la figure humaine, et mettre ses poteries dans une voie conforme à celle des autres productions de l'industrie. Cette phase nouvelle de son talent se manifeste par une admirable Madeleine agenouillée parmi les coquilles et les plantes sauvages, et par cette autre composition de la charité, encadrée de fossiles disposés symétriquement. On a prétendu, il est vrai, que ces ouvrages n'étaient pas du maître ; le nom de Barthélémy Prieur, recueilli sur la liste des auditeurs de ses leçons de géologie, a suffi pour faire avancer que l'ébauchoir du célèbre statuaire avait modelé la Madeleine. Non ! Palissy n'a jamais emprunté le secours de personne sans le dire ; les œuvres de Prieur, de Germain Pillon, de Jean Goujon surtout, devaient avoir sur lui une influence manifeste ; mais cet homme qui avait *pourtrait* toute sa vie, n'en était pas réduit au simple rôle de mouleur de bestioles ou de reproducteur des travaux d'autrui ; il y a identité de style entre toutes les compositions à figures qu'on doit lui attribuer, telles que la Diane, la Fécondité, et tant d'autres encadrées d'ornements délicats et ingénieux puisés dans le goût de l'époque ; on en a, d'ailleurs, retrouvé les débris dans les décombres de son four des Tuileries.

Quant au plat ornemental à compartiments relevés de sujets, moulé évidemment sur la pièce en étain si connue attribuée à François Briot dont elle

porte la signature, et, dit-on, le portrait, nous ne pensons pas qu'on puisse supposer que le potier d'étain ait monté une usine céramique pour en faire sortir *quelques* épreuves d'un modèle unique; il nous semble bien plus naturel de penser qu'il y a eu entente entre les deux artistes, et que Palissy, pour satisfaire de hauts caprices, a revêtu de couleurs diverses une œuvre déjà remarquable par sa seule composition. Qu'on trouve sur *une* de ces épreuves le monogramme FB, nous n'y verrions qu'une preuve de plus de la probité de Palissy, dont l'intention ne pouvait être de s'attribuer l'ouvrage d'un autre. Mais la pluralité des plats reproduits de Briot a tous les caractères des émaux et de la terre du potier des Tuileries.

Certes, Bernard a eu des imitateurs, des élèves peut-être, nous avons été un des premiers à le dire. Tandis que, misérable et persécuté, il travaillait dans son atelier ignoré, d'autres usines employaient avec succès le vernis d'étain et de plomb pour revêtir des faïences à reliefs; la Normandie, en particulier, dressait sur ses pignons en bois sculpté, des épis où les formes les plus élégantes, les couleurs les mieux appliquées relevaient une architecture pittoresque; d'autres pièces de faîtage formaient sur les toits une crête mouvementée qui paraissait plus éclatante encore au voisinage de la tuile rembrunie par les moisissures

et les mousses. Dans le département de l'Eure, Infreville, Armentières, Châtel-la-Lune, Malicorne unissaient cette fabrication à celle des terres vernissées; mais c'est surtout dans le Calvados, à Manerbe et particulièrement au Pré d'Auge que les faïences à reliefs atteignaient une perfection voisine des œuvres de Palissy; des vases ornés de draperies et de têtes de chérubins supportent d'autres pièces où se suspendent des groupes de fleurs et de fruits; de légers balustres séparent les motifs principaux de la pyramide ornementale; enfin le sommet porte généralement l'emblème si connu du Pélican sur son nid, nourrissant ses enfants.

Ce qui distingue au premier coup d'œil les ouvrages du Pré d'Auge de ceux de Palissy, c'est que les émaux sont plus froids et posés avec sécheresse; partout où l'on rencontre du jaspé, les taches en sont petites, arrêtées, non parfondues; nous avons constaté ce caractère même dans le fond d'un beau plat ovale orné au centre d'un bas-relief représentant la Vierge et l'enfant Jésus.

Cette application de la faïence aux constructions était probablement fort répandue au seizième siècle, car Malicorne et Pont Vallain, dans la Sarthe, fabriquaient aussi leurs épis; mais là, les formes sont moins pures, les émaux moins cherchés; ce n'est qu'une transformation industrielle des terres vernissées, où l'art n'a rien à voir. Nous

avons rencontré un couronnement de porte composé d'un globe surmonté du croissant et semblant appartenir à l'époque de Henri II; l'émail bleu mat n'était ni celui de Palissy, ni ceux que Pré



Buire de Palissy, ornements et figures.
(Collection de M. le baron Gustave de Rothschild).

d'Auge et Manerbe épandaient sur leurs faïences. Ne nous étonnons donc pas si le savant auteur de l'art de Terre en Poitou réclame pour son pays l'honneur d'avoir été l'un des premiers à inaugurer

les terres sigillées, et s'il voit dans la dégénérescence de l'atelier d'Oiron la principale source de cette fabrication.

Mais revenons à Palissy et à ses imitateurs. Nous avons fait voir par les écrits mêmes du potier de Saintes, quel soin il mettait à garantir sa réputation future en détruisant toute pièce indigne de lui; voici donc un premier indice pour distinguer ses œuvres d'une foule d'ébauches informes qu'on lui a trop longtemps attribuées. La terre de ses plats est toujours excessivement dure, serrée, sonore, blanc rosâtre plutôt que rouge et les couleurs y adhèrent parfaitement sans épaisseur appréciable, et en conservant une chaleur et un gras remarquables; ces signes sont ceux d'une cuisson à très-haute température; quant aux fonds, ils sont nivelés avec un soin infini sans sécheresse, et réparés de telle sorte qu'on ne saisit jamais le raccord des poinçons divers répétés dans une composition.

Palissy paraît n'avoir pas signé ses ouvrages, et cela se conçoit; inventeur, avait-il à distinguer ses productions de poteries analogues dont il ignorait l'existence? Au moment où, venu à Paris, artiste de la cour, il exécutait les commandes du roi et de la reine mère, il a pu, à l'exemple des émailleurs de Limoges, imprimer le poinçon officiel, la fleur de lis, sur certaines pièces; encore les exemples qu'on

en cite sont tellement rares qu'il y faut voir une exception plutôt qu'une règle. On remarquera néanmoins, comme une preuve de ce que nous avons dit plus haut, que la fleur de lis marque le bas-relief de l'*Eau* (collection Fountaine), le plat de la *fécondité* (coll. Rattier), un bassin rustique et le plat du Louvre, n° 862 de l'ancienne collection Sauvageot. Voilà donc des types du style et du faire du maître dans les genres à figure, à rustiques et à ornements, et il est facile d'y comparer les autres pièces conservées dans les musées ou les collections particulières.

Palissy a-t-il exécuté des figurines de ronde bosse? On lui en a attribué quelques-unes et notamment la nourrice, bien que le costume indique une époque postérieure à tous les travaux certains du maître. Selon nous, une seule pièce de genre mixte, la belle tête de femme saillissant d'un médaillon et où les chairs sont restées à l'état de biscuit (Musée du Louvre), peut être restituée à l'auteur des rustiques figulines. Quant à la nourrice, une épreuve signée prouve une origine particulière; on y voit deux B B gravés en creux qu'on retrouve sur d'autres ouvrages d'un mérite très secondaire, comme un groupe de la Samaritaine, deux chiens sans caractère et sans style et enfin un colimaçon conservé au musée de Sèvres.

On sait, d'ailleurs, qu'une usine située à Avon,

près de Fontainebleau, a fourni, vers 1608, des poteries sigellées et notamment une nourrice et des petits animaux; voici ce que dit, dans son journal manuscrit, Hérouard, médecin du Dauphin (Louis XIII):

« Le 24 avril 1608, la duchesse de Montpensier vient voir à Fontainebleau le petit duc d'Orléans, second fils de Henri IV et lui mène sa fille, âgée d'environ trois ans. Le petit prince l'embrasse et lui donne une petite nourrice en poterie qu'il tenait. »

« .... Le mercredy 8 mai 1608, Le Dauphin étant à Fontainebleau, la princesse de Conti devait danser un ballet chez la reine, puis venir dans la chambre du Dauphin. On lui proposa de faire préparer une collation des petites pièces qu'il avait achetées à la poterie; il y consent. Après le ballet, qui est dansé à neuf heures et demie du soir, le Dauphin mène madame de Guise à sa collation; ils sont suivis de tous ceux qui avaient dansé le ballet, et de rire, et à faire des exclamations; c'étaient des petits chiens, des renards, des bléreaux, des bœufs, des vaches, des escurieux, des anges jouant de la musette, de la flute, des vielleurs, des chiens couchés, des moutons, un assez grand chien au milieu de la table, et un Dauphin au haut bout, un capucin au bas. »

A ce signalement on reconnaît une foule de

pièces attribuées à Palissy, et celles surtout qui sont marquées des deux B.

Palissy a eu, il faut donc le reconnaître, des imitateurs et même des élèves; M. Riocreux et nous, nous avons publié les premiers le titre constatant que Nicolas et Mathurin Palissy, les neveux du maître sans doute, avaient concouru avec lui à la décoration de la grotte des Tuileries; M. le marquis de Laborde, dans les états des officiers domestiques du roi de 1599 à 1609, a rencontré trois émailleurs sur terre, Jehan Chipault et son fils, et Jehan Biot dit Mercure. L'Étoile raconte en ses mémoires que, le vendredi 5 janvier 1607, « Fonteny lui a donné pour étrennes un plat de marrons de sa façon, dans un petit plat de faïence, si bien faict qu'il n'y a celui qui ne les prenne pour vrais marrons, tant ils sont bien contrefaits près du naturel. » Qu'était ce Fonteny le boiteux, poëte et confrère de la passion, si fort sur le trompe-l'œil, qui composait encore un plat artificiel de poires cuites au four? Est-ce lui dont on trouve la signature formée d'un grand F et qui aurait ainsi fait l'un des plats de Briot et une autre pièce non moins remarquable?

Un artiste inconnu, auteur de pièces agatisées et d'un plat représentant l'enfance de Bacchus signait du monogramme VAB.C. Quant à Clérici, ouvrier en terre sigillée qui obtenait, en mars 1640, des lettres patentes pour fonder une verrerie royale

à Fontainebleau, c'était, sans aucun doute, l'un des principaux artisans de cette usine d'Avon fréquentée par la cour.

Il faut le dire, un examen attentif des œuvres de Palissy et de celles de ses continuateurs permet d'établir la part de chacun; les sujets des derniers, outre qu'ils montrent souvent des costumes et des personnages équivalant à une date, sont mal réparés, d'une couleur pâle et douteuse et d'un aspect mou, fade, très-éloigné de la vigueur personnelle de l'inventeur des rustiques figulines. Palissy n'a fait ni les pièces où l'on voit Henri IV et sa famille, puisqu'il était mort avant l'avénement du Béarnais, ni ces torchères aux bras difformes, aux figures grossièrement modelées, ni ces mauvaises charges de moines cherchant à introduire frauduleusement dans la communauté, parmi les provisions journalières, certaines choses prohibées et dont le frère Philippe cherchait à détourner son élève.

Dans les œuvres qui lui sont étrangères, faire la part de certains centres est chose fort difficile. M. Benjamin Fillon revendique, avec raison, pour les continuateurs de l'usine remarquable d'Oiron, des pièces intermédiaires entre le genre des faïences fines et les rustiques; certains réchauds d'un jaspé fluide violacé, des compositions architectoniques où surgissent de grossiers reptiles forment la part de cette fabrique.

Quant à l'étranger, la faïence à relief y a été cultivée avec un véritable talent, surtout dans la ville de Nuremberg; chacun connaît, pour les avoir vues au Louvre ou à Cluny, ces magnifiques plaques de poêles, tantôt émaillées en beau vert, tantôt mêlées des teintes vives de divers émaux brun chaud,



Vase de Nuremberg (Musée du Louvre).

jaune orangé, blanchâtre. Des figures mythologiques d'un grand style, des personnages historiques, se dressent et ressortent dans des compositions d'une riche architecture. Nous figurons l'une des

perles sorties de l'usine de Nuremberg : c'est un vase à portraits réhaussé d'émaux et d'or, aujourd'hui classé au Louvre.

Il n'est pas sans intérêt de dire ici ce qu'est un poêle en Allemagne; nous pouvons même décrire le plus complet et le plus remarquable de ceux que le commerce de la curiosité ait amenés à Paris. Le poêle est une masse colossale qui s'élève au centre de la chambre principale où se passent les actes de la vie commune; l'aire supérieure, unie et hors de vue, sert la nuit à recevoir un lit où l'on dort en bravant les plus rudes températures; sur le côté, trois marches conduisent à un fauteuil appliqué contre la parroi, et où le maître du logis s'assied, dominant le reste de l'assemblée; le siége, les bras, tout dans cette chaise présidentielle est en faïence; quant à la masse cubique de l'édifice, elle est divisée par des pilastres à reliefs d'une ornementation charmante qui la séparent en régions verticales coupées horizontalement par d'autres bandes arabesques en saillie; les compartiments rectangulaires résultant de cette disposition sont remplis par des plaques à sujets de l'Ancien et du Nouveau Testament; les principales sont polychromes, les autres vertes. Pour donner plus de richesse à ses compositions, l'artiste les a modelées à deux plans, une partie en bas-relief forme le fond, et des groupes entièrement détachés res-

sortent au premier plan. Dans un coin du monument le potier a heureusement inscrit un nom et une date: HANS KRAUT 1578.

Nous ne prétendons pas qu'on ne puisse faire remonter beaucoup plus haut, les terres sigillées allemandes, nous croyons, au contraire, que sous l'influence de ses grands maîtres et notamment d'Albert ou Albrecht Durer, l'école d'outre-Rhin a dû avoir sa renaissance presque en même temps que la nôtre; mais ce qu'il y a de certain, c'est que la marche des idées a été très-lente dans le pays d'Hans Kraut, car, au moment où il exécutait une œuvre empreinte de toute la pureté de style de nos quinze centistes, le goût éprouvait, chez nous comme en Italie, une dépression sensible : les beaux jours de l'art étaient passés.

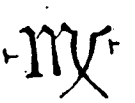
Parmi les œuvres les plus anciennes et les plus remarquables de l'Allemagne nous devons mentionner un vase destiné à être donné en prix par une compagnie de tireurs d'arc; ce pot a la forme d'un oiseau de nuit dressé sur ses pattes velues, la tête formant couvercle; le fond est un émail blanc relevé de touches bleues qui dessinent les mouchetures du plumage; mais, sur le milieu de la panse, l'émail est interrompu, et un beau bas-relief modelé à la main, représente les dignitaires de la corporation revêtus du splendide costume qu'on retrouve dans le triomphe de Maximilien. Certes, s'il était

permis de hasarder un nom à propos d'une œuvre aussi exceptionnelle, nous dirions que le célèbre Hirschwogel en est l'auteur; il y a là plus que le talent d'un potier, il s'y trouve la science d'un statuaire de goût; cette pièce est l'une des perles de la collection de M. de La Herche, de Beauvais.

On a prétendu, il est vrai qu'un pot à anse fabriqué par Veit Hirschvogel le vieux, en 1470, présentait déjà les reliefs richement émaillés qui caractérisent toutes les poteries de Nuremberg au seizième siècle; nous serions étonné qu'il en fût ainsi et que rien n'indiquât, en Allemagne comme ailleurs, les tâtonnements d'un art nouveau; ce qu'il y a de certain c'est que la stabilité est le caractère de l'art allemand; on trouve maintes pièces datées des dernières années du seizième siècle et qui sont exactement conformes au goût des œuvres initiales; des majoliques voisines de celles de l'Italie et qu'on croirait contemporaines des beaux temps d'Urbino ou de Cassel Durante, portent souvent des inscriptions qui en fixent la date aux premières années du dix-septième siècle.

L'histoire de l'art céramique allemand est tout entière à créer; rien de sérieux n'a été dit à ce sujet, et lorsque les savants, si consciencieux et si profondément instruits de cette contrée, se mettront à l'œuvre, des révélations inattendues étonneront les curieux; une belle assiette du musée de

Sèvres prouve que la majolique était en honneur sur les bords du Rhin comme sur le littoral de l'Adriatique; de riches armoiries, d'élégantes arabesques y sont mêlées à des légendes latines ou allemandes et le chiffre du revers, formé de lettres gothiques, annonce assez la patrie de l'artiste. Nous avons vu d'autres ouvrages signés de sigles



évidemment germaniques, et que des analogies de style avaient fait classer aussi parmi les majoliques italiennes.

CHAPITRE III.

Faïences fines d'Oiron.

Avant que Palissy songeât à créer ses rustiques figulines, le courant magnétique de la renaissance avait pénétré dans le pays témoin de ses laborieux essais. Si nous avons parlé du potier saintongeois et de ses œuvres avant de mentionner les faïences fines d'Oiron, dites *faïences de Henri II*, c'est que celles-ci s'écartent en quelque sorte du caractère habituel des poteries de luxe, et que d'ailleurs, c'est à une découverte récente de M. Benjamin Fillon qu'on doit de connaître leur origine réelle.

Qu'est-ce d'abord que ce bourg d'Oiron, naguère inconnu et dont le nom brillera désormais d'un si grand lustre ? Une petite localité de la mouvance de Thouars devenue seigneurie parce qu'il avait

plu aux sieurs de Gouffier d'y établir leur résidence et d'y bâtir un château ; le nom même de cette seigneurie, placée sur une plaine considérable, visitée l'hiver par de nombreuses bandes de palmipèdes volant en rond avant de s'abattre, signifie *rond d'oies*, selon l'étymologie inscrite au chartrier du château.

Guidé par des rapprochements lumineux et par cette intuition particulière aux vrais archéologues, M. Fillon courut donc à Oiron, sûr d'avance de trouver là les éléments réels et irréfragables de l'histoire des poteries de Henri II, et, en effet, les preuves de tous genres s'accumulèrent devant lui et la lumière fut faite.

Arrêtons-nous, toutefois, devant cette dénomination nouvelle de *faïence fine*, car il ne faut pas qu'un intérêt d'art nous fasse glisser sur une importante conquête industrielle. La faïence fine a pour base une argile particulière très-blanche, connue généralement sous le nom de *terre de pipe*, et qui contient une quantité notable d'alumine ; ici la proportion est tellement importante qu'elle fait supposer un mélange de kaolin. La faïence fine n'est point émaillée, elle est vernissée au plomb comme les terres communes, et est, par conséquent, tendre à sa surface. Voilà donc en plein seizième siècle, la France en possession d'une poterie dont la découverte devait être attribuée

deux cents ans plus tard à l'Angleterre; et non-seulement la matière était trouvée, mais la recherche des procédés était poussée à un point dont plus tard on n'eut pas même l'idée. Ceci demande explication : les faïences faites à Oiron sont généralement d'une pâte choisie, travaillée à la main et très-mince; sur le premier noyau, le potier étendait une couche plus mince encore d'une terre plus pure, plus blanche, dans laquelle il gravait en creux les principaux ornements pour les remplir ensuite avec une argile colorée qui venait araser la surface; c'est donc une décoration par incrustation plutôt qu'une peinture, et l'idée d'un procédé si minutieux n'avait pu être suggérée à ses auteurs que par la vue des carreaux de revêtements à deux teintes si fréquentes dans le Poitou et la Bretagne.

Les auteurs des faïences fines incrustées nous sont aujourd'hui connus; ce sont François Cherpentier, potier au service d'Hélène de Hangest, dame de Boisy, et Jehan Bernart, secrétaire et gardien de la librairie de la même dame.

Hélène de Hangest, veuve d'Artur Gouffier, ancien gouverneur de François Ier et grand-maître de France, était une femme distinguée, instruite et exercée aux arts; on lui doit un recueil de crayons (dessins à deux couleurs) renfermant l'image de bon nombre de ses contemporains; François Ier s'é-

tait plu à composer des devises en vers pour chaque portrait, et à en tracer quelques-unes de sa main.

Or, dès 1524, elle passa tous les étés dans le château d'Oiron, que son mari avait projeté de rebâtir, et qu'elle augmenta et embellit avec le secours de son fils aîné Claude Gouffier. Parmi les choses qu'elle entreprit, comment la poterie eut-elle sa part? C'est ce qu'il est impossible d'expliquer, même en tenant compte des merveilles qu'elle pouvait admirer à la cour. Néanmoins, une lettre publiée par M. Fillon, prouve qu'en 1529, elle avait déjà récompensé Cherpentier et Bernart en leur accordant la maison et le verger où se trouvaient le four et les ateliers de leur fabrication. Hélène de Hangest mourut en 1537; l'année suivante, Bernart figure encore dans l'état de la maison d'Oiron, avec deux peintres et un valet de peine.

Voilà donc encore un de ces produits accidentels, éphémères, comme la porcelaine des Médicis, comme tant d'œuvres de la renaissance, qui doivent leur création à un caprice et leur divulgation au hasard des événements. Riche, amie d'un luxe intelligent, Mme de Boisy fit faire, pour elle et ses amis, des vases où nous allons voir se refléter jour par jour les sentiments qui l'animaient, ou ceux de son fils, lorsqu'elle eut été enlevée par la mort; et c'était si bien une entreprise individuelle, qu'au

moment où la protection cessa, où les circonstances séparèrent les deux principaux instruments de la découverte, tout tomba dans le néant ; le souvenir des hommes et des choses s'effaça même si vite qu'il a fallu des travaux sans nombre, des efforts d'intelligence et des circonstances particulièrement favorables, pour ramener le temps présent sur la voie de la vérité.

La faïence d'Oiron se divise en trois périodes distinctes déterminées par l'influence de ses inspirateurs. Dans la première, le goût pur d'Hélène de Hangest se manifeste, et par la simplicité des formes et des détails, et par une note triste qui lui est dictée par son veuvage. Évidemment habituée à voir, parmi les merveilles de Fontainebleau, les rares produits de l'art oriental, elle en emprunte les formes, l'esprit, et impose ainsi un cachet pittoresque à quelques-unes de ses poteries ; sur la surface ivoirée d'une buire de forme persane, elle fera jeter des zones d'arabesques, des séries d'aiglons héraldiques accompagnant le blason de Gilles de Laval, compagnon d'armes et ami particulier d'Artur Gouffier. Sur d'autres œuvres, destinées également aux tenants de sa famille, tels que les La Trémouille, suzerains d'Oiron, Guillaume Bodin, seigneur de la Martinière, maître d'hôtel du sire de Boissy, Guillaume Gouffier, chevalier de Malte et troisième fils de l'amiral de Bon-

nivet, elle entourera les armoiries d'une fine ornementation incrustée en brun foncé; à peine si, dans cette première période, on trouve d'autres couleurs que le noir, le brun et le rouge d'œillet; les cordelières, les cœurs percés de la veuve, se mêlent à des entrelacs délicats, à des motifs arabesques dictés par le goût particulier de Bernart et empruntés évidemment aux riches reliures de l'époque. Au surplus, l'idée première était encore tellement intacte dans cette période, il y avait un accord si parfait entre l'inspiratrice, son dessinateur et son potier, qu'une harmonie singulière, une unité grandiose dominent toutes les œuvres et en assurent la perfection.

La seconde période comprend les ouvrages postérieurs à la mort de Hélène de Hangest et créés sous l'influence de son fils; les formes sont généralement architecturales; le château s'était augmenté, Claude Gouffier y avait fait introduire cette ornementation chargée qu'on trouve dans certaines constructions de la renaissance. Homme de luxe plutôt que de goût, l'opulence lui semble préférable à la beauté simple et sévère; il y a donc, comme le fait remarquer M. Benjamin Fillon, une énorme différence entre les faïences fines copiées sur cette architecture tapageuse, et les fines inspirations de la femme d'élite qui avait inauguré la fabrique.

Les salières, triangulaires ou carrées, vont donc

nous offrir les fenêtres ogivales de la collégiale d'Oiron, soutenues par des contre-forts ayant la forme des termes symboliques placés à la cheminée de la grande galerie du château. Nous retrouverons,



Faïence fine d'Oiron. (Musée du Louvre.)

ici les motifs des grandes verrières de la chapelle, là les rosaires, les couronnes de fruits, les pilastres du maître autel de la collégiale. Du reste, les emblèmes royaux, les chiffres, les armoiries, se multiplient; la salamandre de François Ier, les

croissants entrelacés, l'H, initiale du dauphin Henri, accompagné de frise de dauphins, l'écusson de France, ceux des Montmorency, rehaussent une ornementation où la personnalité de Jehan Bernart se révèle encore par l'application de sujets empruntés à la bibliographie. Ainsi, dans le godet d'une salière figure le pélican, marque de Jean de Marnef, libraire poitevin ; sous une autre se trouve une tête de vieille femme, tirée des illustrations d'un livre. Pendant la première période, Cherpentier procédait à la façon des relieurs, imprimant ses arabesques par petits poinçons rapportés ; ici, il a trouvé moyen de creuser d'un seul coup, sur de larges surfaces, les entrelacs qu'emplira la terre colorée, et qui serviront de cadres aux plus fins motifs. La technique s'est donc modifiée en même temps que le goût, et, au point de vue de la complication des procédés, des difficultés d'exécution, on peut dire que cette période est celle du plus grand développement de la fabrication : le potier est arrivé au *summum* de sa pratique.

La troisième période est celle de la décadence ; plusieurs causes y concoururent : d'abord le défaut de direction ; l'atelier abandonné à lui-même, emploie ses poinçons et ses moules en les accumulant sans grâce ; il semble même qu'à un certain moment le dessinateur Bernart ait disparu, enlevé sans doute par la mort, car les pièces compliquées

semblent être plutôt un assemblage de morceaux juxtaposés que le résultat d'une composition ornementale. Cherpentier lui-même vient à manquer; alors sur une terre mal préparée s'accumulent sans art les anciens modèles, à peine réparés, et augmentés de grossiers détails qui disent assez dans quelles mains la fabrication était tombée; sur le dos d'un faune difforme, servant d'anse à une buire, s'étale effrontément le plus ignoble des insectes parasites.

Les pièces de cette période ont un grand intérêt historique, car elles marquent plusieurs dates curieuses. La coupe du Louvre, ornée de dauphins entremêlés aux trois croissants, a été fabriquée avant l'accession d'Henri II au trône; une autre coupe appartenant à Mme la baronne James de Rothschild, montre les mêmes dauphins entourant l'écu de France, et de plus quatre petits lézards figurés au naturel, première manifestation du goût pour les rustiques figulines; et comme si cette pièce devait réunir tous les genres d'intérêt, on y voit autour des fleurs de lis les oies caractéristiques du lieu, hôtes habituels de la grande plaine oironnaise. Postérieurement au 31 mars 1547, date de l'avénement d'Henri II, les couleurs deviennent moins pures, moins harmonieuses, les détails n'indiquent plus la sûreté de main, la pratique habile qu'on trouvait précédemment. Dans les der-

nières œuvres, l'influence de Palissy devient manifeste, et les poinçons, tombés dans des mains inhabiles, ne rappellent plus que le souvenir des travaux auxquels Cherpentier et Bernart consacraient leurs soins.

Pourtant, dans cette période, une création importante sous tous les rapports, vient jeter une éclatante lumière sur l'histoire de la faïence fine, et la relier aux fabrications contemporaines : c'est le pavage *émaillé* de la chapelle privée du château d'Oiron. Les carreaux sont formés d'une terre moins épurée, mais en tout semblable à celle des vases; comme dans ceux-ci une masse première forme la base du travail, et une terre plus fine s'étend à la surface. C'est sur ce subjectile que les artistes ont *peint* en couleurs *stanniques* un fond niellé d'arabesques bleu pâle sur lequel ressortent des lettres, des monogrammes et des écussons en couleurs vives; les caractères, en brun violet, forment, par leur assemblage, la devise des Gouffier : HIC TERMINUS HAERET. Les monogrammes sont ceux de Claude Gouffier et de Henri II; enfin les blasons des Gouffier, des Montmorency et des Hangest-Genlis, c'est-à dire les alliances de la famille, achèvent la décoration. Ce pavage, dessiné par Bernart, fabriqué avec la terre d'Oiron, et encore en place, démontrerait à lui seul l'origine réelle de ces faïences fines dues à la munificence d'un grand

seigneur, et qui n'ont jamais eu d'autre destination que d'être employées à son usage ou offertes à ses supérieurs et à ses amis.

Ici nous nous sommes un peu écarté du savant et lumineux travail de M. Fillon; nous avons fait une troisième période de ce qui, pour lui, n'est qu'une section de la seconde. Sa troisième période, devenue la quatrième pour nous, comprend des poteries tellement grossières, tellement différentes des autres par le style et la manière du travail, que nous refusons absolument d'y voir des œuvres patronnées; on y trouve la devise et les emblèmes des Gouffier; les anciens poinçons se montrent çà et là pour prouver que le matériel de la fabrique princière avait passé dans des mains nouvelles et, précisément, la persistance des emblèmes nous semble être une preuve de la reconnaissance de ceux qui avaient obtenu ces dépouilles au moment où les guerres religieuses forçaient les Gouffier à quitter leur demeure, bientôt saccagée. Dans cette dernière période, les jaspures ont si bien remplacé les fines incrustations que beaucoup d'auteurs ont attribué à la suite de Palissy, ce qui n'est que la fin de la fabrique d'Oiron.

APPENDICE

GRÈS CÉRAMES.

Jusqu'ici nous avons étudié les phases diverses de l'histoire céramique sans tenir compte spécialement de la nature des produits et en nous contentant de distinguer, dans une même époque ou chez un même peuple, les diverses espèces de poteries.

Nous nous écarterons de cette méthode, pour parler des grès, groupe singulier aussi bien défini sous le rapport technique qu'il est obscur quant à ses origines.

Le grès cérame est une poterie à pâte dure très-dense et sonore, imperméable, à grain plus ou moins fin, opaque et tantôt sans vernis, tantôt glacée, lustrée ou couverte.

La pâte est composée d'argile plastique siliceuse

à laquelle on ajoute un peu de sable; le lustre s'obtient par un moyen des plus simples; à un moment donné de la cuisson, qui se prolonge quelquefois huit jours, on projette dans le four du sel marin que la haute température vaporise aussitôt et qui, combiné avec la terre en fusion, produit un



Grès allemand.

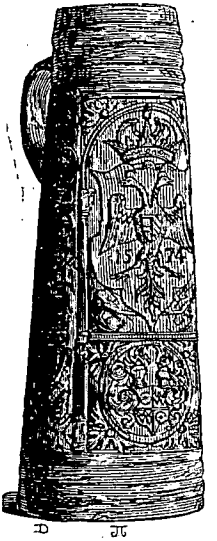
silicate alcalin suffisant pour rendre la surface des pièces luisante comme si elle était vernissée. Dans certaines espèces communes on pose sur le cru une couverte composée avec le laitier des fourneaux à fer. Le grès peut, d'ailleurs, recevoir tous

les émaux fusibles à haute ou à moyenne température.

On a généralement limité au xve siècle l'origine des grès cérames pouvant offrir quelque intérêt artistique; mais nous pensons qu'il y a erreur à cet égard, et que les poteries à pâte dure de quelques parties de la France, se sont fabriquées concurremment à certaines terres vernissées très-voisines d'aspect et de décor. C'est ce que nous croyons avoir démontré en parlant des fabrications du Beauvoisis. Les argiles à grès sont assez fréquentes en France pour qu'on s'en soit servi de bonne heure.

Dans les idées généralement admises, les contrées allemandes seraient le berceau de ce genre de céramique; on a été plus loin et l'on a cité Jacqueline de Bavière comme étant la première personne, au moins d'un rang éminent, qui eût pétri la poterie siliceuse; enfermée dans la forteresse de Teylingen, en 1424, elle y aurait charmé ses loisirs par la confection de pots et cruches qu'elle jetait ensuite dans les fossés, afin de laisser aux âges futurs des souvenirs de sa présence. Un traité spécial a été imprimé en Hollande sur les *brouw Jacoba's Kanneljes* et l'un de ces pots existe au musée de La Haye; un autre figure à Sèvres et prouve, comme le premier, que la comtesse Jacqueline n'était pas une artiste de premier ordre.

Au XVIe siècle, l'art s'était établi sur des bases stables, et rien n'est plus beau, comme fabrication et comme goût, que les cruches, gourdes ou canettes sorties des mains des potiers de Cologne et de



Canette allemande en grès blanc.

quelques autres localités de l'Allemagne. Sur une surface d'un blanc presque pur ou d'un gris brun chaud, s'enlèvent des reliefs d'une perfection rare, accompagnés de moulures qui en relèvent l'effet; comme forme générale, ces grès, avec leurs mascarons, leurs anses sagement pondérées, ont un as-

pect sévère et élégant tout à fait convenable pour la matière. La canette de forme conique reproduite ici donne un exemple de la richesse des grès blancs. Son ornementation est dominée par les armes de l'empire germanique et celles de la France et de l'Espagne ; l'écu de l'archevêque électeur de Mayence, placé en seconde ligne des armes principales, semble indiquer que la pièce était destinée à ce haut dignitaire ; tout cela est hardi de style, parfait d'exécution bien que la date, 1574, s'éloigne déjà des beaux temps de la renaissance.

On verra encore un exemple de la remarquable fabrication allemande dans un lion accroupi, la tête contournée, qui supporte dans ses pattes antérieures une coupe destinée à contenir de la poudre; le pendant tient un vase ovoïde servant d'écritoire. Ces pièces héraldiques montrent une grande verve d'exécution et un caractère élevé dans le rendu des têtes et des extrémités ; ce sont bien là ces supports menaçants qui défendent les blasons de la vieille noblesse allemande.

Quelques pièces brunes n'ont d'autre mérite que la délicatesse de leurs reliefs; à Bunzlau on a pourtant exécuté parfois ces reliefs avec une pâte d'un jaune mat qui tranche sur le fond vigoureux.

Mais c'est en Bavière, à Creussen, qu'on a particulièrement usé de l'artifice des colorations pour rehausser la teinte sombre des grès ; des figures et

des ornements modelés ont été recouverts d'émaux vifs et d'or, et l'on a obtenu ainsi un ensemble plus brillant qu'harmonieux; les spécimens de ce genre sont fréquents dans nos musées; il est une cruche dite des Apôtres, où ceux-ci figurent avec les quatre évangélistes, qui paraît avoir été un sujet de prédilection pour les potiers de Creussen. Les faussaires ont parfois appliqué la peinture et la dorure à froid sur des poteries non émaillées de cette fabrique; la fraude est facile à reconnaître et n'est, dès lors, nullement dangereuse.

Indépendamment de ces pièces brillantes, l'Allemagne a fabriqué des grès à colorations partielles plus modestes; ceux-ci, nous nous y arrêterons, parce qu'ils ont la plus étroite analogie avec certaines des poteries azurées de Beauvais, et qu'il faut tâcher de les en distinguer.

Les grès allemands à pâte grise, moins chauds que les bruns, moins flatteurs à l'œil que les blancs, avaient besoin d'un rehaut qui en fît ressortir l'élégance; on imagina d'y appliquer des fonds, des zones, d'un beau bleu d'azur ou d'un violet brun de manganèse, du plus harmonieux effet; les reliefs emprisonnant la couleur dans une sorte de muraille, permettaient d'obtenir des fleurons, des rinceaux d'un ton tranché sur la pâte ou sur l'émail voisin. Chacun a vu des pièces de ce genre et il serait superflu d'en étendre la descrip-

tion. Quant à en distinguer la provenance, ce ne peut être que le résultat d'une étude attentive des styles de chaque époque et de chaque pays.

Dans l'ancien langage de la curiosité, toutes les poteries de grès étaient confondues sous le nom de *grès de Flandre;* ceci n'impliquait rien, et personne ne doutait que beaucoup de ces poteries fussent d'origine allemande, car elles portaient, ou les armoiries des princes, ou des légendes dans les divers idiomes de la Germanie.

Aujourd'hui, pour parvenir à délimiter les ateliers, il faut se bien pénétrer de ceci : Les grès allemands sont généralement d'une structure *architecturale;* les moulures savantes, les formes compliquées y jouent un grand rôle ; le style y demeure fidèle, pendant longtemps, aux traditions de la pure renaissance. En Flandre, le goût se dégrade plus vite, et l'ornementation, plus capricieuse et plus fleurie, se conforme davantage aux modifications introduites dans les autres arts.

En France, le grès Cérame suit pas à pas les autres poteries ; ses formes souples rappellent la terre vernissée ; les fleurs de lis y abondent, tantôt accompagnant le blason royal, ou des armes de villes (celles de Paris sont fréquentes), tantôt semées parmi des fleurons de pure fantaisie. Là point de légendes, peu de chiffres, moins encore de sujets à personnages. Vases d'usage et

d'ornementation, les grès français se formulent en aiguières, en hanaps, en lagènes ou pots à fleurs, comme le charmant échantillon que nous reproduisons ici. Rarement l'artiste néglige d'y



Grès de Beauvais.

employer les deux tons dont il dispose, et souvent ces émaux atteignent une vigueur exeptionnelle.

L'histoire des grès cérames est encore fort obscure ; mais nous ne doutons pas que l'intérêt qui s'y attache ne fasse sortir, des divers pays de

provenance, des monographies aujourd'hui vivement désirées.

Nous nous arrêtons, car, si rapide qu'ait été le chemin parcouru dans cette seconde partie, il a pris d'effrayants développements. Que nous resterait-il, d'ailleurs, à faire ressortir? La merveille? Mais elle est partout; dans ces efforts incessants de l'humanité tout entière pour assouplir la terre cuite, la revêtir de formes élégantes, l'embellir par les ressources de l'art; dans cette rivalité des peuples cherchant à conquérir la suprématie intellectuelle et commerciale.

Là, ce sont les Grecs qui éternisent les héros de leur histoire, les chants de leurs poëtes, en les prenant pour le sujet de leurs peintures céramiques. Après les ténèbres du moyen âge, la terre nous conserve les blasons des hommes illustres. A la renaissance, le vernis et l'émail se font les rivaux du cuivre buriné, de la fresque et des panneaux peints, et les œuvres des grands maîtres retombent sous nos yeux par cette voie nouvelle. Les temps, les mœurs, les passions, se reflètent dans ces travaux, si modestes en apparence, à ce point que le philosophe et l'historien ne dédaignent

plus de consulter une terre cuite à l'égal d'une charte ou d'un passage des mémoires d'une époque obscure.

Cette réhabilitation des produits de l'art sera certes l'une des preuves de la sagacité des chercheurs actuels, et le goût public, en encourageant les études céramiques, aura donné à l'industrie moderne le plus puissant moyen de progrès, car la glorification du passé renferme la promesse d'un renom durable pour ceux qui sauront égaler ou dépasser le mérite de leurs devanciers.

FIN.

MONOGRAMMES, CHIFFRES ET MARQUES

DES ARTISTES ITALIENS.



Chiffre attribué à Faenza?

A

Gubbio? On a supposé que ce pouvait être la signature de Georges Andreoli, ce que nous n'admettons pas.



Naples, artiste inconnu, p. 253.

A. D. B.

Sous une pièce d'époque primitive. On a cru y lire : Andrea di Bono. Ce nom est celui d'un prêtre qui a consacré un disque de faïence, et non celui d'un céramiste.

A. F.

Chaffagiolo, avec le chiffre habituel, et la mention : in Galiano.



Venise, p. 237.



Gubbio. Chiffre attribué à Georges Andreoli.

A. P. Urbino. Alfonzo Patanazzi, p. 187.

A. V. Urbino. Fiasque à sujet, du Musée du Louvre.



Chiffre attribué à Xanto d'Urbin. Nous le croyons de Ferrare.



Faenza ? Majolique primitive

B Traversé par un parafe. Fanza ? marque supposée de Baldassar ?

B A couronnés. Savonne ?

B A Gubbio. Voir maestro Giorgio.



Venise. Confettiere genre à *frutti*.



Naples. Cet artiste appartient peut-être à la famille Brandi? V. p. 253.



Naples. Même artiste? Avec une palme traversant la couronne.



Savone, p. 249



Naples. Brandi, p. 252, 253.



Savone. Artiste inconnu



Venise? Berettino orné d'arabesques.



Deruta. Artiste inconnu, p. 211.

C. A G. P I — Castelli. Antoine Grue.

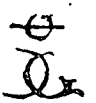


Deruta. Plat à reflets aux armes des Montefeltri ; coll. de M. le comte de Niewerkerke.

C. C. — Avec le globe crucigère. Savone.



Gênes ? Lucas Cambiasi ? Urbino ?



? Coll. Basilewski.

COV. POL. DI. S. CASA. — Con polvere di Santa Casa. Petites coupes à l'effigie de la Vierge de Lorette, fabriquées *avec la poudre de la Sainte Maison*.



Venise, p. 238.



Venise.

C S. — Castel-Durante ? Artiste inconnu.



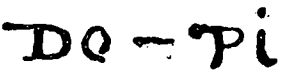
Gubbio ? Artiste inconnu.



Deruta. Id. p. 216.



Id. Id.



Fabrique et artiste inconnus.



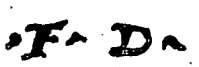
Urbino. Pièce à inscription espagnole qui pourrait bien provenir des fabriques fondées par Niculoso Francisco.



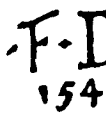
Faenza ? Artiste inconnu, de 1541.



Naples ? Faïence des bas temps.



Faenza. Artiste inconnu.



Même signature.



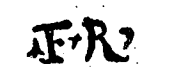
Urbino ou Gubbio. On a cru lire Francesco Lanfranco Rovigièse ; mais cette marque a été trouvée avec le monogramme de maestro Giorgio.



Faenza.

F. P.

Urbino. Francesco Patanazzi.



Faenza: Artiste inconnu dont on a plusieurs signatures.



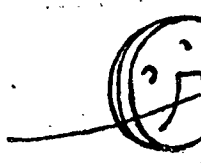
Urbino. Francesco Xanto. V. ses diverses signatures, p. 177.

G

Chaffagiolo.



Id.



Chaffagiolo ? ou Deruta, majolique primitive à portrait.

G. A. G — Sous une armoirie. Savone. Gianantonio Guidobono, p. 249.

G. B. F. — Urbino. Artiste inconnu.

G. F. — Castel-Durante? Artiste inconnu.



Venise. Artiste inconnu.

GOBO — Urbino.

GONELA — Chaffagiolo.



Savone? Guidobono? Le même soleil avec la seule initiale S. V. plus loin.



G. V. — Deruta? Giorgio Vasajo.



Gubbio. Artiste inconnu.



Fabrique et artiste inconnus.



Faenza. Artiste inconnu.

I M G — Fabrique et artiste inconnus.



In Pesaro.



Urbino. Artiste inconnu.



Monte-Lupo.

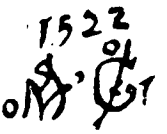


Faenza? ou Chaffagiolo? Majolique primitive.

L S. Fabrique et artiste inconnus.



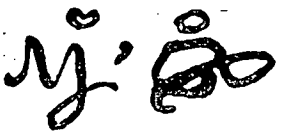
Gubbio. Chiffre attribué à maestro Cencio, et qui n'est probablement qu'une variante de la signature de maestro Giorgio.



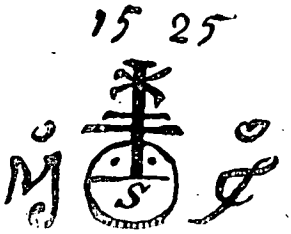
Gubbio. Même observation.



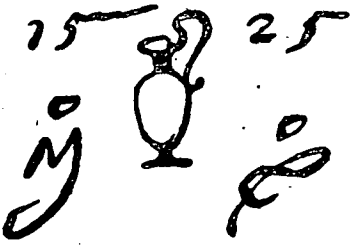
Faïence primitive. Ce chiffre ne paraît pas être celui de maestro Giorgio ; il signifie probablement : *Mater gloriosa.*



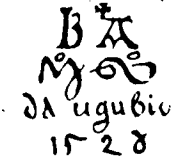
Gubbio. Maestro Giorgio.



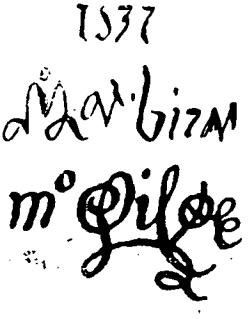
Gubbio. Maestro Giorgio.



Id Id.

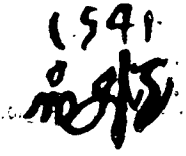


Id. Id.



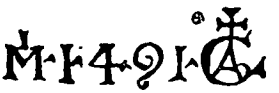
Gubbio. Chiffre illisible, peut-être celui de maestro Giorgio.

Gubbio. Signature attribuée à un maestro Gilco, artiste très-douteux?



Gubbio. Même observation que d'autre part

M.A.I.M. Gubbio?



Faïence primitive, d'attribution incertaine; le chiffre qui suit la date a un caractère religieux.



Faïence primitive, à buste, avec inscription.



Faenza. Giovano Bram[illegible]



Provenance et artiste inconnus.



Ce signe, inscrit sur des faïences à reflets métalliques, est attribué, soit à Nocera, soit aux diverses usines qui ont fait usage du chatoyant métallique.



Trévise?



Urbino. Chiffre de Nicolà.



Faenza. Chiffre di Nicolo da Fano.



Urbino. Signature attribuée à Oratio Fontana.



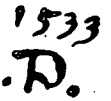
Pesaro? marque donnée par Passeri.



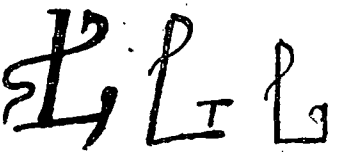
Urbino. Chiffre d'Oratio Fontana.



Urbino. Chiffre donné par Passeri, comme étant celui du même maître.



Gubbio. Signature attribuée à maestro Perestino.



Chaffagiolo. Première époque ornementale, émaux très-vifs.



Chaffagiolo. Époque des majoliques à reflets.



Id. Première, seconde et troisième époque des majoliques à figures.



Id. Seconde époque ornementale.



Id. Marque religieuse dans laquelle on avait cru pouvoir lire : P Incha Agricola ; artiste supposé?

PITO FCO

Urbino. Artiste inconnu.



Gubbio ? Artiste primitif inconnu.

R. Faenza. Artiste inconnu.



Deruta. Artiste inconnu.



Venise. id.



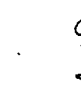
Savone. Voir précédemment G S



Chaffagiolo. Variante sans la lettre P?



Faïence à ornements légers avec armoirie ; 1550. Provenance et artiste inconnus.



Savone? marque attribuée par quelques auteurs à Salomoni, et par d'autres à Séville.

S. F C. Chandiana.

S. M. Bassano. Simone Marinoni. 1596.



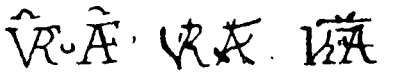
Faïences primitives d'origine incertaine.



Id.

T. R. F Urbino. Artiste inconnu. 1537.

VR Provenance et artiste inconnus.

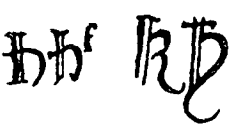


Urbino ou Ferrare? Ouvrages très-différents de style.

X Artiste inconnu. — Imitation de Fr. Xanto.

Z Rimini. Artiste inconnu.

CHIFFRES INDÉTERMINÉS.



Castel-Durante?



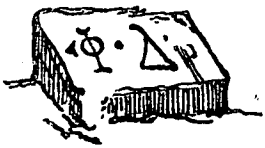
Gubbio.



Faenza. Coupe à bossages et ornements arlequinés.



Urbino. 1540.



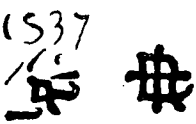
Chiffres considérés comme une signature d'Oratio Fontana. Cette attribution est très-douteuse.



Id.



Gubbio.



Provenance et artiste inconnus.

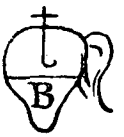


Forli. Plat à sujet finement peint.

CHIFFRES RELIGIEUX.



Faenza ?



Castel-Durante ?



Id. ?



Id. ?



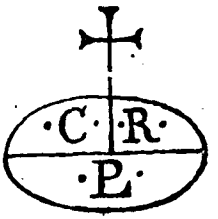
Id. ?



Id. ?



Faenza?



Urbino.



Id. ?



Castel-Durante ?



Id. ?



V. Chaffagiolo P.



Provenance inconnue.

FIGURES DIVERSES.



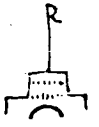
Faenza.



Provenance inconnue.



Faïences à reflets d'origine inconnue. Cette marque se trouve avec les lettres F. R et la date 1536.



Faïence de la décadence, peut-être de Naples?



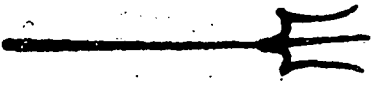
Urbino.



Naples? Voir pour les autres armoiries la lettre S, et Venise, Castelli, Turin.



Chaffagiolo.



Id. ?



Provenance inconnue. Est-ce la couronne de Naples ou celle des doges de Gênes? Voir pour les autres couronnes A, AF, BC, BG, CL, ainsi que Naples, Venise, Savone, etc.



Venise. Marque composée d'une ancre formant monogramme; voir pour les variantes Venise, p. 238.

TABLE DES GRAVURES.

Canthare grec, p. 1.
Amphores grecques, p. 11.
— panathénaïque, p. 19.
Vase de style asiatique, p. 35.
— étrusque, p. 39.
Hydrie à peintures noires, p. 40.
Amphore de Nicosthènes, p. 44.
Vase noir à peintures rouges, p. 50.
— à deux têtes, p. 56.
Rhyton, p. 58.
Vase de l'Apulie, p. 63.
Hydrie noire à figures rouges, p. 69.
Œnochoé, p. 71.
Lécythus athénien, p. 73.
Vase d'Arezzo, p. 80.
Bas-relief en terre cuite, p. 83.
Carreau de pavage incrusté, p. 92.
Plat français gravé sur engobe, p. 104.
Carreau en majolique de Chaffagiolo, p. 124.
Plat à grotesques de la même fabrique, p. 126.
Aiguière à reflets, de Pesaro, p. 165
Coupe à sujet de Castel-Durante, p. 171.
— — d'Urbino, par Oratio Fontana, p. 180.
Salière à grotesques d'Urbino, p. 186.
Coppa amatoria de Gubbio, p. 198.
Coupe à graffiti, p. 206.
— sa bordure, p. 207.
— son sujet intérieur, p. 207.
Drageoir à reflets, de Deruta, p. 212.
Gourde à reliefs, en terre sigillée, p. 274.
Pot à surprise, terre à pastillages, p. 275.
Plat à lézard, de Palissy, p. 293.
Buire à figures, du même, p. 299.
Vase à reliefs, de Nuremberg, p. 305.
Coupe en faïence fine d'Oiron, p. 317.
Lion en grès allemand, p. 324.
Canette en grès blanc, p. 326.
Bouteille en grès de Beauvais, p. 330.

TABLE DES MATIÈRES.

A

ALBISSOLA, dépendance de Savone, p. 250.
ALPHÉE et Aréthuse, vase à deux têtes, p. 56.
AMPHORES, leur dimension, p. 10.
— leurs usages, p. 10.
— figurées, p. 11.
— panathénaïques, p. 18.
— — figurée, p. 19.
— à noms d'Archontes, p. 21, 49.
— de Nicosthènes, fig. p. 44.
— étymologie de ce nom, p. 68.
AMPHORIDION, p. 68.
ANDOCIDÈS conserve le style ancien, p. 51.
ANVERS, Guido di Savino va s'y établir, p. 172.
ARCÉSILAS, roi de la Cyrénaïque, représenté sur une coupe, p. 45.
ARÉTHUSE ET ALPHÉE, vase à deux têtes, p. 56.
ARMENTIÈRES, on y faisait des épis, p. 298.
ARTISTES italiens, table générale. p. 263 et suiv.
— — établis en France, p. 277.
ASCIANO, ses fabriques, p. 139.
AVON, fabrique d'où sont sorties les figurines attribuées à Palissy, p. 302.

B

BALLATA, ce que c'est, p. 168.
— de Gulbio, p. 194.
BASSANO, ses majoliques, p. 242.
— sa marque, p. 243.
BERETTINO, émail teinté en bleu, p. 147.
— remarquable de Forli, p. 155.
BERNART (Jehan), artiste créateur des faïences fines d'Oiron, p. 313.
BIOT (Jehan), dit Mercure, émailleur sur terre, p. 303.
BISCUIT, premier feu donné aux majoliques, p. 169.
BLANC d'engobe, p. 44.
— sur les vases à figures rouges, indique une basse époque, p. 50.
— voir engobe.
BOLOGNE, ses majoliques, p. 159.

BRIOT (François), n'a pas fait de faïence, p. 297.
BUNZLAU, ses grès à reliefs jaunes, p. 327.

C

CANDELIERI, grotesques primitifs de Castel-Durante, p. 170.
CANTHARE, vase grec, figuré, p. 1.
— décrit, p. 72.
CARREAU incrusté, p. 92.
ÇASA PIROTE, usine de Faenza, p. 149.
CASTEL-DURANTE, ses majoliques, p. 168.
— — ses candelieri, p. 170.
— — coupe à sujet, p. 171.
— — Urbain VIII change ce nom en celui d'Urbania, p. 173.
CASTELLI, ses majoliques, p. 255.
CASTELLO, fabrique de terre vernissée à engobe, p. 203
— ses couleurs dites à la Castellane, p. 203.
CÉRAMIQUE, quartier d'Athènes, occupé par les potiers, p. 5.
— grecque, p. 1.
— romaine, p. 77.
— du moyen âge, p. 89.
— de la renaissance, p. 105.
CERAMUS, fils de Bacchus et d'Ariadne, prototype du potier, p. 5.
CHAFFAGIOLO, ses majoliques, p. 121.
— — leur caractère, p. 122.
— — leurs marques, p. 122, 130.
— (carreau de), p. 124.
— (coupe à grotesques), p. 127.
CHANDIANA, ses faïences, imitation de Perse, p. 244.
CHATEL-LA-LUNE, on y faisait des épis, p. 298.
CHERPENTIER (François), potier, auteur des faïences fines d'Oiron, p. 313.
CHIFFRES religieux sur les majoliques, p. 196.
— de la maison de Mantoue, p. 224.
CHIFFRES de cette maison pris pour des marques des peintres, p. 224.
CHIPAULT (Jehan) et son fils, émailleurs sur terre, p. 303.
CLÉRICI, ouvrier en terre sigillée, d'Avon, p. 303.
CLITIAS, peintre du vase François, p. 48.
COLOGNE, on y a fait de très-beaux grès, p. 326.
COPPA AMATORIA, ce que c'est, p. 168.
CORFOU, la majolique y est portée par les Durantins, p. 168, 172.
CORŒBUS d'Athènes, inventeur de l'art céramique, p. 5.
COULEURS des vases grecs, p. 12.
— de rehaut des vases grecs, p. 14, 49, 51.
COUPE d'Arcésilas, p. 45.
— à sujet, de Castel-Durante, p. 171.
— — d'Urbino, p. 180.
— à portrait, de Gubbio, p. 198.
— à Graffiti, p. 206.
— à reflets, de Deruta, p. 212.
COURONNE du grand-duc de Toscane, p. 143, 254.
— de fer de Bassano, p. 243, 254.
— — fermée, à Naples, p. 253.
CRATÈRE, p. 70.
CRÉDENCE, faite à Ferrare pour Jean-François II, de Mantoue, p. 223.
CREUSSEN, ses grès émaillés en couleurs, p. 327.

D

DALLES en terre cuite, p. 92.
DELLA ROBBIA (les), p. 111 et suiv.
— — (Luca), applique l'émail d'étain à la statuaire, p. 112.
DÉMARATE, de Corinthe, amène des artistes en Italie, p. 37.
DEMI-MAJOLIQUE, p. 117.
— — de Pesaro, p. 162.
DERUTA, ses majoliques, p. 209.
— dépendance de la ville de Pérouse, p. 209.
— ses faïences à reflets, p. 210.

DERUTA distinction de ses ouvrages et de ceux de Pesaro, p. 214.
— ses vases en pommes de pin, p. 215.
DIBUTADE, de Corinthe, inventeur de la plastique, p. 3.

E

ÉMAIL d'étain, son invention, p. 108.
— — constitue la faïence, p. 117.
— — appliqué à la statuaire par Luca della Robbia, p. 112.
ENGOBE, couche d'argile blanche posée sur des vases grecs, p. 44.
— sur des terres vernissées, p. 96, 103.
— des demi-majoliques, p. 118.
— décorée à la Castellane, p. 204.
ÉPICTÈTE, artiste d'un talent tout personnel, p. 51.
ÉPIS ou étocs en faïence, fabriqués en Normandie et dans la Sarthe, p. 297.
ESPAGNE, ses majoliques, p. 115.

F

FABRIANO, ses majoliques, p. 217.
FABRIQUES de la Toscane, p. 121.
— des Marches, 145.
— du duché d'Urbin, p. 161.
— des États pontificaux, p. 209.
— des duchés du Nord, p. 219.
— de la Vénétie, p. 231.
— des états de Gênes, p. 247.
— du royaume de Naples, p. 251.
— de la Sardaigne, p. 257.
— françaises, p. 271.
FAENZA, ses majoliques, p. 145.
— — elles sont apportées en France à Henri III, p. 153.
— ses coupes arlequinées, p. 153.
FAIENCE italienne, sa composition, p. 117.
— — appelée majolique, p. 118.
— de la Toscane, p. 121.
— des Marches, p. 145.
— du duché d'Urbin, p. 161.
FAÏENCE des États pontificaux, p. 209.
— des duchés du Nord, p. 219.
— de la Vénétie, p. 231.
— des états de Gênes, p. 247.
— du royaume de Naples, p. 251.
— de la Sardaigne, p. 257.
— française, p. 271.
FAIENCE fine d'Oiron, p. 311.
— — ce que c'est, p. 312.
— — d'Oiron, décorée par incrustation, p. 313.
— — — ses phases diverses, p. 315.
— — — figurée, p. 317.
FERMIGNANO, c'est là qu'étaient les usines dites d'Urbino, p. 174.
FERRARE, ses majoliques, p. 219.
— son art lui vient de Faenza, p. 220.
— on y fabrique une crédence pour Jean-François II de Mantoue, p. 223.
— sa fabrique du château et celle de Sigismond d'Este, p. 224.
— sa seconde époque est inspirée des œuvres d'Urbino, p. 226.
— service du mariage d'Alphonse II, p. 229.
FLANDRES (les), la majolique y est portée par les Durantins, p 168.
— leurs grès, p. 329.
FLORENCE, ses majoliques, p. 134.
— sa porcelaine, p. 135.
FOLIGNO, fabrique de poteries à la Castellane, p. 205, 218.
FONTANA (les), d'Urbino, p. 178.
— Oratio, p. 179.
— ses marques, p. 182.
FONTENY le boiteux, artiste en faïence, p. 303.
FORLI, ses majoliques, p. 154.
FRANCESCO XANTO, l'un des principaux artistes d'Urbino, p. 175.
— — ses signatures, p. 176.

G

GALIANO, succursale de Chaffagiolo, p. 131.

GÊNES, ses anciennes fabriques, p. 247.
— sa marque, p. 248.
GEORGES ANDREOLI, fondateur de la fabrique de Gubbio, p. 188.
— — travaille d'abord à Pavie, p. 189.
— — ses marques, p. 191, 192, 196, 199.
— — ses lustres métalliques, p. 192.
GRAFFIO, ce que c'est, p. 204.
GRAFFITI, dessins gravés sur engobe, p. 204.
— de Città di Castello, p. 204.
— de Foligno, p. 205, 218.
— de Pavie, p. 207.
— de Trévise, p. 241.
GRÈS de Beauvais, p. 100, 329, 330.
— cérames, leur nature, p. 323.
— — leur vernis, p. 324.
— allemands, p. 325, 329.
— — figurés, p. 324, 326.
— de Bunzlau, à reliefs jaunes, p. 327.
— émaillés de Creussen, p. 327.
— à colorations bleues et violettes, p. 328.
GROTESQUES, sur des faïences de Pise, p. 133.
— primitifs, appelés Candelieri, p. 170.
— sur fond blanc, inventés à Ferrare, p. 170.
— — — figurés, p. 186.
GUALDO, fabrique issue de celle de Gubbio, p. 203.
— son remarquable rouge rubis, p. 203.
GUBBIO, ses majoliques, p. 188.
— ses lustres métalliques, p 192.

H

HANS KRAUT, auteur d'un poêle en faïence, p. 307.
HÉLÈNE de Hangest, veuve d'Arthur Gouffier, patrone la faïence fine, p. 313.
HIRSCHWOGEL, potier allemand, p. 308.
HOMÈRE, décrit le tour à potier, p. 6.
— dans une pièce intitulée le fourneau, signale les accidents du four, p. 7.
HYDRIE, étymologie de ce nom, p. 69.
— figurée, p. 69.
HYPERBIUS, de Corinthe, inventeur de la céramique, p. 5.

I

IMOLA, sa fabrique de terres cuites à reliefs, p. 160.
INFREVILLE, on y faisait des épis, p. 298.
INSCRIPTION des vases panathénaïques, p. 21.
— des coupes à boire, p. 21.
— des vases donnés en cadeau, p. 22.
— allégoriques des faïences italiennes, p. 164.
INVENTION de l'émail d'étain, p. 108.
ITALIENS établis en France, p. 277.
— — leurs ouvrages, p. 279.

J

JACOBA'S Kannetjes, nom donné aux pièces attribuées à Jacqueline de Bavière, p. 325.
JACQUELINE de Bavière a, dit-on, fabriqué des grès, p. 325.

K

KÉLÉBÉ, p. 70.
KOTTABE, p. 72.

L

LAFOREST en Savoie. — Sa faïence p. 261.
LECYTHUS, p. 73.
LUSTRE ou vernis des vases grecs p. 12.
— métallique. Voir reflets.

M

MAESTRO, explication de la valeur de ce titre, p. 190.

MAJOLIQUE, nom de la faïence italienne, dérivé de Majorque, p. 118.
— fine de Pesaro, p. 162.
MALICORNE, on y faisait des épis, p. 298.
MANERBE, fabrique d'épis et de terres sigillées, p. 298.
MARQUES de la faïence de Chaffagiolo, p. 122, 130.
— de la porcelaine des Médicis, p. 137.
— de Monte-Lupo, p. 141.
— de Faenza, p. 147, 149.
— religieuses attribuées à Faenza, p. 154.
— d'Urbino, p. 177, 182, 184.
— de Gubbio, p. 191, 192, 195, 196, 199, 200.
— de Deruta, p. 211, 216.
— de Ferrare, p. 224.
— de Venise, p. 237, 238.
— de Bassano, p. 243.
— de Vérone, p. 244.
— de Gênes, p. 248.
— de Savone, p. 249.
— de Naples, p. 253.
— de Turin, p. 260.
— de Palissy, p. 301.
— des imitateurs de Palissy, p. 303.
— d'une majolique allemande, p. 309.
MARZACOTTO, couverte vitreuse posée sur la peinture, p. 133.
MODÈNE, fabrique moderne, p. 230
MONTE-LUPO, ses poteries, p. 140.

N

NAPLES, ses majoliques, p. 251.
— ouvrages des Brandi, p. 252.
— ses marques, p. 253.
NICOLAS et Mathurin Palissy, neveux de Bernard, p. 303.
NOCERA, fabrique douteuse, p. 201.
NUREMBERG, ses terres sigillées, p. 276, 305.
— (vase de) figuré, p. 305.

O

ŒNOCHOÉ, étymologie de ce nom, p. 70.
ŒNOCHOÉ figurée, p. 71.
OIRON, ses faïences fines, dites de Henri II, p. 311.
— origine de ce nom, p. 312.
— Hélène de Hangest y établit la fabrication de la faïence fine, p. 313.
— pavage émaillé de sa chapelle, p. 320.
OLPÉ, p. 74.
OR sur les vases grecs, p. 14
— sur les majoliques italiennes, p. 167.
OSTRAKON, tesson de vase employé dans les votes publics, p. 14.
OXYBAPHON, p. 74.

P

PADOUE, fabrique ancienne, p. 241.
— ses vases dits alla padovana, p. 242.
PALISSY, histoire de ses travaux, p. 283.
— son séjour à Paris lui fait modifier ses compositions, p. 295.
— ses imitateurs, p. 297, 303.
— caractère de sa faïence, p. 300.
— ses œuvres estampillées à la fleur de lis, p. 301.
— n'a pas fait de figurines, p. 301.
— ses ouvrages figurés, p. 293, 299.
PALLES armoriales des Médicis, p. 129.
— figurées, p. 137.
PASTILLAGE, p. 97.
PESARO, ses reflets métalliques, p. 118.
— histoire de sa fabrique, p. 161.
— sa fabrique d'origine toscane, p. 163.
— inaugure les coupes à portraits, p. 163.
— caractère de ses reflets, p. 166.
PICCOLPASSO, auteur d'un traité sur la fabrication, p. 172.
PISE, ses majoliques, p. 133.
PITHOS, grande amphore, p. 75.
— sert de demeure à Diogène, p. 76.
POELE en faïence allemande, p. 305.

PONT-VALLAIN, on y a fait des épis, p. 298.
PORCELAINE mixte de Florence, p. 135.
— — de Venise, p. 138, 232.
— — de Ferrare, p. 139, 224, 228.
— — de Pesaro, p. 139.
— — de Turin, p. 139, 260.
POTERIE à engobe, p. 96.
— sigillée, p. 97.
— azurée, p. 100.
PRÉ-D'AUGE, ses faïences, p. 298.
PRÉNOMS des dames italiennes, au XVIe siècle, p. 164.

R

RAVENNE, ses majoliques, p. 158.
REFLETS métalliques, à Pesaro, p. 118, 162.
— — à Chaffagiolo, p. 126.
— — postérieurs aux peintures polychromes, p. 163.
— — de Gubbio, p. 192.
— — de Deruta, p. 210.
— — de Calata-Girone, p. 255.
RENAISSANCE italienne, p. 107.
— française, p. 271.
RHYTONS, p. 56.
— à tête de bœuf, figuré, p. 58.
RIMINI, ses majoliques, p. 157.

S

SAVIGNIES, ses poteries, p. 99.
SAVONE, ses majoliques, p. 248.
— ses marques, p. 249.
SEMPER GLOVIS, inscription spéciale à Chaffagiolo, p. 129.
SICILE, ses œuvres dorées, p. 255.
— ses majoliques peintes, p. 256.
SIENNE, ses majoliques, p. 131.
— (artistes de), p. 131, 132.
SIGNATURES des potiers grecs, p. 23.
— des vases corinthiens, p. 38.
— des vases d'Arezzo, p. 80.
— d'artistes gaulois, p. 81.
SOPRA BIANCO, émail blanc sur blanc, p. 146.
SPEZERIA, vase à épices de la Toscane, p. 142.
S. P. Q. F., senatus populusque florentinus, indication d'une origine florentine, p. 129.
STAMNOS, p. 74.
STATUES primitives, p. 3.
— mues par des fils, ibid.
SUJETS des vases corinthiens, p. 37.
— des vases à peintures noires, p. 42.
— des vases religieux, p. 46.

T

TALOS, de Crète, inventeur de la céramique, p. 5.
TERRES cuites décoratives, p. 82.
TERRE sigillée française, p. 273.
— — gourde du connétable de Montmorency, p. 274.
— — pots à surprise, p. 275.
— — de Pré d'Auge, p. 298.
— — d'Oiron, p. 304.
TERRE vernissée française de la renaissance, p. 272.
— — provenances diverses, p. 275.
TESSONS de vases utilisés par les Grecs, p. 14.
— V. Ostrakon.
TEYLINGEN, Jacqueline de Bavière y faisait des grès, p. 325.
TONNEAU de Diogène, c'était un Pythos de terre, p. 76.
TOUR à potier, connu du temps d'Homère, p. 6.
TRÉVISE, ses majoliques, p. 240.
— on y a fait des graffiti, p. 241.
TURIN, ses majoliques, 257.
— — inspirées de celles d'Urbin, p. 258.
— on y essaie la fabrication de la porcelaine, p. 260.
— ses marques, p. 260, 261.

U

URBANIA, nom donné à Castel-Durante par Urbain VIII, p. 173.
URBINO, ses majoliques, p. 173.
— les usines étaient à Fermignano, p. 174.
URNES funéraires, p. 18.

URNE, étymologie de ce nom, p. 75.

V

VASES grecs primitifs, p. 8.
— — leur nature, p. 9.
— — en poterie mate, 10.
— — en poterie lustrée, p. 10, 12
— — leurs couleurs, p. 12.
— — brûlés, p. 13.
— — destinés à la décoration, p. 18.
— — renfermés dans les tombeaux, p. 18.
— — donnés en prix à Athènes, p. 18.
— — leur ornementation, p. 27.
— — leur classification, p. 33.
— — de style primitif, p. 33.
— asiatiques à reliefs, p. 34.
— peints de style asiatique, p. 34.
— corinthiens, p. 36.
— noirs, à gravures et à reliefs, p. 38.
— étrusques, p. 38.
VASES italo-grecs, à peintures noires, p. 40.
— à engobe blanche, p. 44.
— François, peint par Clitias, p. 48.
— italo-grecs, à peintures rouges, p. 49.
— — leur date, p. 52.
— de Cumes, p. 54.
— de formes singulières, p. 56.
— noirs ornés de blanc, p. 61.
— de l'Apulie, p. 62.
— grecs, leurs dénominations, p. 67.
— rouges d'Arezzo, p. 80.
— en forme de pomme de pin, p. 215.
VENISE, ses majoliques, p. 231.
— ses œuvres primitives, p. 233.
— ses artistes, p. 236.
— genres qu'on y traitait, p. 237.
— ses marques, p. 237, 238, 239.
VÉRONE, sa majolique, p. 243.
VITERBE, sa majolique, p. 218.
VOUTES en poterie, p. 90.

FIN DE LA TABLE.

9557. — Imprimerie générale de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LL couronnés, marque de Sèvres pâte dure 305
— — avec la couronne de prince, Clignancourt 316
LO réunis, chiffre attribué Olery. 109
— avec d'autres lettres, marque de Moustiers 110
— sur une porcelaine tendre. . . 281
Locré, à la Courtille. 315
Lodi, ses faïences 255
Longfort, fab. de Davenport. . . 218
Louisbourg, ses faïences. 200
— ses porcelaines. 337
Louis-Philippe-Joseph, duc d'Orléans, sa fabrique. 320
— — duc de Chartres, sa fab . . 321
— — sa porcelaine, fig. 45 . . . 322
Lowenfinck, associé d'Hannong. . 96
Lowestoft. fab. de Luson 218
Loyal (Charles), Lunéville. . . . 82
LP avec un lion, Italie? 240
LP cursifs en chiffre, marque du Pont-aux-Choux(Louis-Philippe) 320
— cursifs couronnés, marque de Louis-Philippe, duc de Chartres 322
LPK marque de la veuve Brouwer. 184
LR réunis, genre marseillais. . . 162
LR réunis, précédés d'un A . . . 162
LS chiffre de Sanderus, de Delft . 181
LS cursifs en chiffre ou séparés, marque de la Seinie 315
LSX en chiffre, marque de Monsieur. 316
Lunéville, sa faïence 82
— sa pâte de marbre et ses terres de Lorraine. 312
Lunules avec une croix, marque de Limbach. 335
Lutze (Nicolas), Niederwiller . . 79
Luxembourg, fab. de Boch. 172
LV en chiffre cursif, Valenciennes.. 321
LVE réunis. 192

M

M faïence à la corne?. 35
M° faïence genre Rouen. 32
M capital ou cursif, marque de Marans. 127
— faïence genre marseillais. . . 162
— Allemagne, faïence. 210
— cursif, id. id 210
— marque de Miles, de Shelton . 217
— couronné, marque de Monsieur 316
— essai de porcelaine dure. . . . 325
M, MB réunis, marque de Marieberg. 221
Machecoul, sa faïence 137
Macheleid, ses porcelaines . . 333-336
Macon, sa faïence 99
Maleriat (Léopold), second directeur de Sinceny. 70
Malétra, fab. à Rouen. 30
Malicorne, en Normandie, ses épis.. 19
— (Sarthe) ses terres vernissées. 138
Malines, faïence 170
Malnat, directeur de Niederwiller. 78
Manerbe, fab. d'épis. 19
Manez, ses faïences. 245
Mantes, ses faïences. 66
MAP marque de Morelle (porcel.). 315
Marais (Henri), de Nevers 145
Marans, fait le genre rouennais . 34
— fab. de Roussenecq 127
Marconi, peintre de la Nove . . . 295
Marieberg, ses faïences 220
— ses marques. 220-226
— sa porcelaine tendre 284
Marignac, ses faïences. 120
Marques chronologique de la manufacture de Sèvres. 267
— de ses décorateurs. 268
— de la pâte dure 306
— des décorateurs modernes. . . 307
Marron (De), fonde l'usine de Meillonas 99
Marseille 10
— fait le genre rouennais. . . . 34
— histoire de sa faïence. 114
— sa faïence, fig. 17 117
— sa porcelaine. 305
Martin (Michel), Niederwiller. . . 78
Martin (Veuve), fab. à Nantes . . 154
Martres, ses faïences 119
Marz (Christophe), de Nuremberg. 201
Masquelier (Jacques), fab. à Lille. 44
Massié, fab. à Limoges. . . . 152-314
Matamores 167
Matiaut, sa faïencerie. 73
Maurellus, auteur de graffiti . . 235
Maurin des Aubiez, fab. à Vincennes. 304
MB réunis, marque de la porcelaine tendre de Marieberg. 284
MC marque de Moustiers. 112
MD réunis, faïence genre Rouen . 32
— — — — — à la corne. . . . 33
Médaillon avec lettres et signes, marque de Martinus Gouda de Delft. 178
Meigh, fab. de grès anglais . . . 217
Meillonas, fab. fondée par M. de Marron 99
Meissen, sa porcelaine. 325
Melun, ses faïences 67
Memmingen, faïence 201

Mennecy-Villeroy, fab. de porcel. tendre 259
— sa porcelaine, fig. 33. 260
— — — fig. 34. 261
Mesch (Johannes), de Delft. . . . 179
Meudon, ses faïences. 66
Mezière, fab. à Orléans 140
MF réunis, faïence à la corne . . 55
Mignon, entrepreneur de la manuf. de terre d'Angleterre 56
Milan, ses faïences. 231
— sa faïence. fig. 28 253
Milde (Jacobus de), de Delft, au Paon. 178
Mille, de Moustiers 108
Mire (Charles), Niederwiller . . . 79
— (V. Lemire).
Mirebeau, terre vernissée 98
MJJ marque de Marieberg. . . . 222
MK réunis, Delft 192
Mo faïence genre Rouen 32
MO en chiffre, porcel. française. . 324
Modène, faïence. 229
Mogain (Étienne), peintre à Moulins 150
M. o. L manufactur oude Loosdrecht marque d'Amsterdam 343
Molettes (Trois) d'éperons, marque des Conrade 145
Monnaens (Philippe), fab. de faïence à Bruxelles. 169
Mones, ses faïences 120
Monsau (Etienne), décorateur de Bordeaux. 134
Monsau (Raymond), décorateur de Bordeaux. 124
Monsieur (Louis XVIII), patronne Savy, de Marseille. 117
— sa fab. à Clignancourt 315
— (Porcelaine de), fig. 45 316
Montagnac, fab. à Varages 115
Montaigu, faïence. 131
Montauban, faïence 124
Montbeugnage, faïence 129
Monte-Lupo, faïence. 225
Montenoy, faïence. 86
Montereau, sa faïence anglaise. . 67
Montigny, ses faïenceries 88
Mont-Louis, faïencerie. 65
Montpellier, fab. d'Ollivier . . . 121
Montreuil-sur-Mer, terre 57
Moreau (Marie), veuve Chicanneau sa fab. de porcelaine tendre . . 258
Morelle, fab. faub. St-Antoine. . 315
Morreine, fab. à Poitiers 129
Moscow, sa porcelaine. 346
Moulin, fab. à Apt 155
Moulin, marque de Clignancourt . 316
Moulins, ses faïences 149
Moustiers 10
— fait le genre rouennais. . . . 34
— histoire de ses faïences. . . . 105
— les Clérissy 104
— sa faïence figurée, fig. 14. . . 104
— — — — fig. 15 106
— — — — fig. 16 109
— ses artistes 105
— ses faïenciers. 108
Moyen, ses faïences 85
MP réunis, faïence genre Rouen . 32
— — marque de Delft 178
— — — d'Etioles. 280
MS faïence genre Rouen 32
— porcelaine française 324
Murano, fab. de Bertolini 229
Mv faïence à la corne. 33
MVB Delft 192
MVD Sloof 171

N

N marque attribuée à Viodé, de Nevers. 145
— — à Trévise. 230
— couronné, marque de Naples. . 296
— cursif, marque de Niederwiller. 310
Nancy, ses faïences. 85
— ses biscuits. 86
Nantes fait le genre rouennais. . 34
— histoire de ses faïences. . . . 134
Naples, v. Capo-di-Monte. 295
Narbonne, ses faïences. 121
Nast, fabr. rue de Popincourt. . 319
NB cursifs réunis, marque de Beyerlé à Niederwiller. 78-310
— réunis, marque de Nuremberg. 205
ND réunis, porcel. allemande. . . 348
Neuhaus, sa porcelaine. 331
Nevers, ses faïences genre italien. 4
— son genre de décor. 8
— ses faïences bleu perse. . . . 9
— fait le genre rouennais. . . . 34
— histoire de sa faïence. 141
— sa faïence figurée, fig. 19 et 20. 142-148
— ses diverses fabriques. 149
N 1re marque de Saint-Pétersbourg 348
Nicolas H.V. 162
Niederwiller, histoire. 77
— ses artistes. 78
— (Assiette de), fig. 12. 80
— sa faïence fine. 81
— ses marques. 78-81
— sa porcelaine. 309
Nimes, sa faïence. 122
Nini, modeleur de médaillons . . 141
Nocle (La) fait le genre rouennais. 34

NOGLE (Le), histoire. 148
NORDENSTOLE fabr. à Rorstrand. 219
NOTTINGHAM, grès. 218
NOVE (Le) fabr. des Antonibon. . 250
— sa porcelaine. 292
NS, porcelaine allemande. 349
NUREMBERG. 201
— sa faïence fig. 25. 205
— sa porcelaine tendre?. 284
NYMPHENBOURG, sa porcelaine. . . 357
NYON, ses porcelaines. 345

O

O couronné, marque d'Orléans. . 139
OF Allemagne. 210
OHRDRUF, sa porcelaine. 354
OIRON, ses faïences jaspées. . . . 150
OLERY (Joseph) de Moustiers. . . . 107
— va en Espagne. 108
OLIVIER, faïencier à Paris. 55
OLLIVIER, propriétaire d'Aprey. . . 74
OLLIVIER fabr. à Montpellier. . . 121
ONDA, ses faïences. 245
OP, Lorraine. 162
ORLÉANS, ses faïences. 139
— sa porcelaine tendre. 279
— sa porcelaine dure. 302
ORTOLANI, peintre de Venise. . . . 294
OS faïence, genre marseillais. . . 162
OVERTOOM, ses faïences. 187
OY marque de Moustiers. 112

P

P marque de Petit de Lille. . . . 45
— marque française?. 165
— avec une croix cantonnée de points. 171
PETIT (Veuve) et ROBILLARD, fabr. à Paris. 56
P.F marque de Moustiers. 112
PF cursifs, marque de Moustiers. 212
PG Italie. 141
PH en chiffres, marque de Paul Hannong. 95-197-301
— Allemagne. 210
PHILIP, fabr. à Montpellier. . . . 121
PI faïence genre Rouen. 32
PICQUET DE LA HOUSSIETTE, fabr. à Rouen. 30
PIDOUX, peintre à Meillonas. . . . 99
PIED NU, marque de Delft. 194
PIERROT, faïencier à Montigny. . . 88
PIEZAS, fabrique espagnole. . . . 112
PIRKENHAMMER, porcel. moderne. . 343
PL AR réunis, faïence à lambrequins et à la corne. 32-33
PLAT de porcelaine (Au), fabr. de Delft. 185
PLB France?. 167
PLUME (La), faïence. 124
PLYMOUTH, fabr. de Cookworthy. . 290
PLVDB Delft. 192
PM signature de P. van Marum. 182
PO marque française?. 165
POIREL (Nicolas), sieur de Grandval privilégié à Rouen en 1646. 21-30
POISSON, porcelaine française. . . 324
— — de Nyon 345
POITIERS, ses faïences. 128
PONTALLIER, ses faïences 98
PONT-DE-VAUX, fabr. de Léonard Racle. 100
PONT-VALLAIN, poteries. 159
Porcelaine dure faite à Strasbourg 92-239
— tendre française. 255
— — allemande. 284
— — naturelle ou anglaise. . . . 286
— mixte ou italienne. 291
— dure française. 299
— — allemande. 325
Porcelaines. 255
PORTO, ses faïences. 251
PORTUGAL. 238
POSNECK, sa porcelaine. 354
POSSINGER (N), Allemagne 210
POT DE FLEUR bombé (Au), fabr. de Delft. 185
POT MÉTALLIQUE, à Delft. 177
— — Lambertus Cleffius, fabr. . 177
— — Pieter Paree, successeur. . 178
— — sa marque. 178
POTERAT (Edme ou Esmon) exploite le privilége de Poirel à Rouen. 21
POTERAT (Louis), sieur de Saint-Etienne, privilégié à Rouen en 1673. 22-30
— ses essais 255
POTERIE BLANCHE, à Cambrai. . . . 47
— blanche 102
POTTER, fabr. à Chantilly 259
— à Paris, rue de Crussol . . . 322
POUPRES (Les), faïence. 113
PP. faïence genre Rouen 32
PQL réunis, France?. 165
PR genre Moustiers. 165
— cursif, marque de Pasquale Rubati 235
PR, NP Italie. 241
PRÉ D'AUGE, fabr. d'épis et de vaisselles genre Palissy. 19
PREMIÈRE, faïence. 98
PU UD'HOMME, fabr. à Aire. 36
PROSKAU, terre fine. 206
PUY (Le), fabr. de Lazernic. . . 122
PV 3,2 marque française?. . . . 165

PVD réunis, marque de P. van Doorne. 185
PVDS Delft. 192
PVS Delft. 195
PZ en chiffre, porcel. allemande. 549
P sous une fleur de lis. 165
—. Delft 192
— marque de Pennington. . . . 217
— sur une porcelaine tendre . . 281
PA entrelacés, marque de Moustiers. 111
Pabl (f.) Allemagne. 210
Palerme, ses faïences. 259
Palvadeau, faïencier. 162
Pantaleo (Andrea) peintre de Faenza. 226
Paon (Le), à Delft 178
— — Jacobus, de Milde, fabr. . 178
Paree (Pieter) de Delft, au Pot métallique. 178
— sa marque. 178
Paris, ses anciennes poteries. . 52
— ses premiers faïenciers. . . . 52
— faub. Saint-Honoré, porcelaine tendre 258
— faub. Saint-Antoine, id. . . . 261
— Lauragnais, porcelaine dure. . 302
— faub. St-Lazare, sa porcelaine. 310
— faub. St-Antoine, Morelle. . . 315
— rue de la Roquette, Souroux. . 313
— la Courtille, Locré. 313
— rue de Reuilly, Lassia. 315
— rue de la Roquette, Dubois. . 315
— rue Thiroux, Lebœuf. 317
— rue de Bondy, Guerhard et Dihl. 318
— rue de Popincourt, Na-t. . . . 319
— rue des Boulets, de la Marre de Villiers. 320
— Pont-aux-Choux, fabr. de Louis-Philippe d'Orléans. . . . 320
— barrière de Reuilly, Chanon. . 320
— rue de Crussol, Potter. 322
Pasquier, fabr. à Poitiers 129
— associé à Faucon, à Montbernage. 129
P.A.T faïence à la corne. 55
Patras, fabr. à Lyon. 103
Pauw, marque du Paon, à Delft. . 178
Pavie, ses poteries. 234
Pavie, fabr. à Rouen. 30
PC,PCO, faïence à la corne. . . . 55
PC sur une pièce de Nevers. . . 145
P. CG, manufacture du Petit-Carrousel. 325
P.D faïence à la corne. 45
Pellevé (Pierre), premier directeur de Sinceny. 70
— sa signature. 71
Pellissier, fabr. de Lille. 52
Pelloquin et Benge, de Moustiers. 108
Pelloué, d'Etioles. 310
Pennington, fabr. à Liverpool. . . 217
Pennis (Anth.), fabr. à Delft . . . 185
Perrenet de Troyes, imite Palissy. 73
Perret et Fourmy, fabr. à Nantes. 157
Perrier Lauche de Clermont. . . 151
Perrin (Veuve) et Ahellard, de Marseille. 116
— ses marques. 118
Pesaro, sa faïence. 226
Peterynck, fabr. à Tournay. . . . 169
— sa porcelaine. 282
Petit, fabr. à Lille. 42

Q

QAK en chiffre, marque de Kleynoven de Delft. 178
Quimper, faïence. 138
Quimperlé, faïence. 138

R

R faïence genre Rouen 32
— marque de Robert 118
— marque de Rénac 134
— marque française? 164
— — de Delft. 195
— — de Gotha. 334
R ou Rg marque de Rudolstadt. . 336
Racle (Léonard) architecte, fait de la faïence à Pont-de-Vaux. . . 100
Rambervillers, ses faïences. . . . 86
Ramure de cerf, Wurtemberg. . . 349
Raquette (Jean-Pierre) de Niederwiller. 79
Rato (Fabr. de). 250
Rauenstein, sa porcelaine. . . . 335
Ravier et Combe fabr. à Lyon. . . 102
Rayonnant (Décor), de Rouen. . . 6
RBLF, marque française?. 164
RD marque de Rouen. 33 34
Reine (La) sa fabrique. 317
— — (Porcelaine de), fig. 44. . . 317
Rénac, faïence. 134
Rennes, faïence. 131
— sa faïence, fig. 18. 135
Révérend (Claude), faïencier à Paris 55
— plat de sa fabrication (fig. 7). . 55
— sa marque. 54
— — imitée en Hollande. 54
— ses porcelaines. 234
— — fig. 29. 234

RF séparés ou en chiffre, marque de Sèvres sous la république. . 306
R.G marques de Bruxelles?. . . 171
Riné, fabr. à Nantes. 134
Richeline, fabr. à Varages.. . . . 115
Rigné, faïence. 130
Rioz, faïence. 97
RL faïence genre lorrain. 164
RM Allemagne. 210
RME Suède? 211
RMF genre Moustiers. 164
RN Allemagne. 210
R-N marque de Rauenstein. . . . 335
Ro faïence à la corne. 34
Roanne. 105
Robert (Joseph-Gaspard), de Marseille. 116
— son camaïeu vert. 118
— ses services aux insectes.. . . 119
— ses marques. 118
— sa porcelaine. 304
Rochelle (La), sa faïence 128
Roches, fabr. à Saintes. 127
Rodrigues (François) de Nevers, sa marque. 145
Roerden (Piet.), artiste douteux. . 186
Rohu, terre à engobe. 138
Rolet, fabr. à Borgo-san-sepolcro. 225
— à Urbino. 228
Rolland, fabr. à l'île d'Elle. . . . 151
— — à Nantes.. 134
Romain (Le), fabr. de Delft 182
— fabr. de van Marum.. 182
— fabr. de van der Kloot 182
Romeli (Conrad) de Nuremberg. . 202
Ronneburg, ses porcelaines. . . . 336
Roos, marque de Delft. 180
Roquépine (L'abbé de), fondateur de la fabr. de Samadet. 125
Rorstrand.. 219
— fabr. de Nordenstolpe. 219
— — de Geyers et Arfvingar. . . 219
Rosa (Mathias) d'Anspach. 196
Rose (La), fabr. de Delft 180
— sous un D marque de Delft.. . 181
— avec DVDD marque de Delft. . 180
— avec ses feuilles, porcel. franç. 324
Rose carné de Sèvres, dit Pompadour. 264
Rossetus de Moustiers. 109
Rotherham, faïence fine.. 219
Roue, marque de Hochst.. . . 200 332
Rouen; on y cuit des carreaux de faïence en 1542. 5
— son genre de décor. 5
— ses faïences d'émailleurs.. . . 5
— ses lambrequins et dentelles.. 6
— ses décors rayonnants.. . . . 6
— ses corbeilles et rinceaux. . . 7
Rouen son décor à la corne . . . 7
— — fig. 1. 2
— histoire.. 21
— Poirel de Grandval, premier privilégié en 1646. 21
— Louis Poterat obtient un privilége en 1673.. 22
— Brument y travaille 25
— Guillibaux. 25
— fabrique de madame de Villeray, à Saint-Sever. 26
— (Chapelle peintre de) 26
— (Claude Borne, peintre de) . . 27
— (Leleu peintre de). 27
— (fabricants) Levavasseur, Pavie, Malétra, Dionis, Lecoq de Villeray, Picquet de la Houssiette, de Bare de la Croizille, Belanger, Dubois, Flandrin, Hugue, veuve Hugue, Valette, Dumont, Jourdain, Vavasseur, Sturgeon. 30
— (décorateurs) Dieu, Gardin. . . 30
Roussenco, fabr. à Marans.. . . . 127
— sa marque. 127
Roux (Pol.) de Moustiers. 107
Rubati (Pasquale) de Milan. . . . 232
Rudolstadt, sa porcelaine. . . . 336
Russinger, associé à Locré, puis seul.. 314

S

S faïence genre Rouen. 32
— entre deux points, marque de Sinceny. 67
— marque de Schreitzein 209
— Allemagne. 211
— avec une étoile, marque de Séville.. 245
— sur une porcelaine tendre. . . 284
— allemand, porcel 349
Sabot de Noël en faïence de Rouen, fig. 2. 3
Sadler (John) invente l'impression sur la poterie. 217
Sailly (Thomas), fabr. à Tours. . 153
— (Noël) fait de la porcelaine.. . 319
Saint-Amand, faïence. 48
— on y fait la faïence fine. . . . 50
Saint-Blaise, faïence.. 96
Saint-Brice, porcelaine. 320
Saint-Clair, fabr. de la f. Lemasle. 102
Saint-Clément, faïence. 86
Saint-Cloud, ses faïences.. 64
— Trou, marque ses produits. . 64
— a eu plusieurs fabriques.. . . 65
— porcelaine des Chicanneau.. . 256

SAINT-DENIS, faïencerie. 65
SAINT-DENIS DE LA CHEVASSE, porc. 525
SAINT-DIÉ, faïence. 141
SAINT-GEORGES, faïence. 206
SAINT-JEAN-DU-DÉSERT, faub. de Marseille, faïence. 10 115
SAINT-LONGES, faïence. 139
SAINT-MARCEAU, faïence. 141
SAINT-OMER, faïence. 37
SAINT-PÉTERSBOURG, porcelaine. . . 546
SAINT-PORCHAIRE, faïence. 131
SAINT-VALLIER, fabr. de Garcin. . . 101
SAINT-VÉRAIN, faïence. 149
SAINTE-FOY, faïence. 35
SAINTES, faïence. 126
SALADIN, fabr. à Saint-Omer. . . . 37
— avait commencé à Dunkerque. 40
SAMADET, ses faïences. 124
SANDERUS (Lambertus) de Delft, fabr. à la Griffe. 181
SAN QUIRICO, faïence. 224
SARREGUEMINES, faïence fine. . . . 91
SASSUOLO, faïence. 229
SAVONE, faïence 253
SAVY (Honoré) de Marseille. 116
— inventeur d'un vert particulier. 116
— sa fabr. patronnée par Monsieur. 117
— sa marque à la fleur de lis. . . 117
— demande à faire de la porcel. 505
SAXE, sa porcelaine, fig. 46. . . . 326
— — fig. 47. 328
SCEAUX, faïences. 59
— fabr. patronnée par le duc de Penthièvre. 60
— (Faïence de) fig, 9. 61
— porcelaine tendre. 278
SCEPTRE, marque de Berlin. 541
SCEPTRES CROISÉS, porcel. allem. . 548
— porcel. allemande. 551
SCHAFFHOUSE, poterie. 195
SCHAPPER, de Harburg. 198
SCHITTLER (Martin), Niederwiller. . 79
SCHLAKENWALD, porcel. moderne. . 515
SCHREITZHEIM, faïence. 207
St. C. T marque de Trou, faïencier à Saint-Cloud. 64
— — de la porcelaine tendre. . . 256
S.c.y, marque de Sinceny. 71
SECGER (Joseph) Niederwiller. . . 78
SÉGOVIE, faïence. 245
SEIGNE (Jacques) de Nevers, marque qu'on lui attribue. 115
SÉVILLE, faïence. 245
SÈVRES; Lambert y fait de la faïence fine. 65
— sa faïence émaillée. 65
SÈVRES; l'établissement de Vincennes y est transféré. 263
— ses vases, fig. 36. 265
SÈVRES, porcel., fig. 37. 275
— sa pâte dure. 305
SGH marques françaises?. 164
SHELTON, fabr. de Th. Miles. . . . 217
— fabr. d'Astbury 217
S.I.G. marque delle Nove. 231
SIMPSON (William), potier anglais . 212
SINCENY fait le genre rouennais. . 54
— histoire. 69
— sa faïence, fig. 10. 70
— ses décorateurs. 70
SITZERODE, porcelaine. 556
SK réunis FB réunis, Suède?. . . 211
SMB marque de Bristol. 218
SMDL en chiffre, porcel. française. 324
SNLGE en chiffre. 164
Soleil, marque de Saint-Cloud. . . 256
SOLIVA ou SOLIBA, peintre espagn. de l'école de Moustiers. . . . 111
— travaille à Alcora. 244
SOLOME cadet, sur une pièce de Moustiers. 111
SOUROUX, rue de la Roquette, porc. 513
SP marque française. 164
— sur une porcelaine tendre. . . 282
— sur une porcelaine dure. . . . 323
SPAANDONCK (Thomas) fabr. à Delft. 184
STA, fabr. à Desvres. 36
STEHNER de Nuremberg. 206
STECKBORN, faïence. 195
STERNIG, artiste de Saint-Amand. . 50
STOCKHOLM, ses faïences. 220
STOKE-UPON-TRENT, fabr. de Spode. 218
— fabr. de Minton 218
STRASBOURG; son décor à la moufle. 11
— histoire de sa faïence. 91
— — de sa porcelaine. . . . .
STRATFORD LE Bow, voy. Bow.
STRŒBEL de Nuremberg. 202
STURGEON, fab. de Rouen, faïences façon d'Angleterre. 30
SUÈDE, ses faïences. 219
SUISSE, ses faïences. 194
SVE en chiffre, marque de Suter van der Even de Delft. 187
SWINTON, faïence fine et porcel. . 219
SX marque de la porcelaine de Sceaux. 278
S2B faïence genre Rouen. 32
S3 faïence à la corne. 34

T

T Allemagne. 211
TALAVERA, ses faïences. 246
TAVERNES, ses faïences. 113
TB en chiffre, Portugal. 251

TCEL, marque française. 165
TDR Allemagne. 241
TERHIMPEL, peintre de Delft . . . 186
TERRE-BASSE, faïence. 120
TERRE D'ANGLETERRE, v. faïence fine.
TERRE DE LORRAINE, de Cyfflé à Lunéville. 85 312
TERVUEREN, ses faïences. 170
THALBOTIER (Jean) Niederwiller. . 79
T'HART, au cerf, marque de Delft. 185
THIONVILLE, faïence. 90
THOUARS, faïence. 150
THURINGE, sa porcelaine. 333
TIEBAULD (Frédéric-Adolphe) de Niederwiller 78
TION, de Moustiers. 108 111
TOFT ET SANS, grès anglais. . . . 242
TORTOSA, faïence. 246
TOUL, ses faïences. 84
TOULOUSE, ses faïences. 119
Tour, marq. de la Tour-d'Aigues. 156 280
— aux oiseaux, marque de Tournay. 282
TOUR-D'AIGUES (La), sa faïence. . . 155
— sa porcelaine. 280
TOURASSE, fabr. à Paris. 56
TOURNAY, fabr. de Fauquez. . . . 168
— fabr. de Peteryuck. 169
— sa porcelaine. 282
TOURS fabr. de Sailly. 155
— — sa porcelaine. 319
Traits croisés, marque de Bristol. 291
— ondulés, marque de Copenhague. 345
Trèfle, marque de Grosbreitenbach. 333
TRÉVISE, sa faïence. 250
TRIANA, sa faïence. 246
Trident, marque de Caughley. . . 290
TROIS BARILS DE PORCELAINE (Aux) fabr. de Delft. 182
TROIS BOUTEILLES DE PORCELAINE (Aux), fabr. de Delft. 185
Trois Croissants, marque de Marieberg. 221
Trois Couronnes, marque de Marieberg. 221
TROYES, ses potiers. 75
— Perrenet y travaille. 75
TUNSTALL, fabr. d'Adams. 217

U

URBANIA, ses faïences 227
URBINO, ses faïences. 227

V

V faïence à la corne 54
— surmonté d'une croix, Vincuf. 348
V VA Delft 195
VA réunis, Delft 195
— en chiffre, marque de Bordeaux 315
Vaisselle blanche (voy. Poterie) . 102
VALENCE, ses faïences 247
VALENCIENNES, ses faïences 47
— sa porcelaine tendre 281
— sa porcelaine dure. 320
VALETTE, fab. de Rouen 50
VAN BEEK (Willem), fab. à Delft . 184
VANDEPOPELIÈRE (Marie-Barbe), veuve Febvrier, de Lille. . . . 41
VAN DOORNE (Pieter), fab. à Delft. 185
VAN DUYN, fab. à Delft. 185
VAN HOORN (Hendrik), fab. à Delft, aux Trois barils de porcelaine . 182
VAN LAUN (Hartog), fab. à Amsterdam 187
VAN MARUM (Petrus), fab. à Delft, au Romain. 182
VAN MIDDELDIJK (Hendrik), fab. à Delft. 185
VAN OS (Cornelis), fab. à Delft, à l'A grec 182
VARAGES, ses faïences 112
VARZY, faïence 149
VAUCOULEURS, ses faïences. 87
VAUVERT, poteries. 122
VAUX, sa porcelaine 312
VAVASSEUR, fab. de Rouen 50
— fait des faïences à la moufle . 54
VEN a, marque de Venise, ... 295
VENISE, sa faïence. 220
— sa porcelaine 295
— — — fig. 58 294
VERBOECKOVEN travaille à Valenciennes. 321
VERBURG (P.), fab. à Delft. . . . 185
Verge d'Esculape, première marque de Bottger 329
VERMONET, fab. à Boissette 67
VERNEUIL, fab. d'épis. 19
VERNEUILLE, fab. à Bordeaux . . . 312
VERSTÉLLE (Geertruy), fab. à Delft. 182
VF avec l'ancre, marque de Venise 295
VII Allemagne. 241
— Italie 241
— réunis, Italie 241
VICCHIJ, fab. à Faenza 226
Vieille tête de Maure, fab. de Delft. 182
VIENNE, sa porcelaine 342
VILAX (Miguel), peintre espagnol de l'école de Moustiers. 111
VILLA FÉLICHE; faïence. 248
VILLEROY (Madame de) a une fab. à St-Sever 26
— — Chapelle travaille pour elle. 26
— (Lecoq de), fab. à Rouen . . . 50

Villeroy (Faïences de)? 157
Villers-Cotterets, faïence. . . . 71
Vincennes, faïence imitation de Strasbourg 65
— Hannong y fait de la porcelaine. 304
— fab. de Louis-Philippe, duc de Chartres 321
Vincennes, fab. de porcelaine de France. 261
— sa porcelaine, fig. 35. 262
— le roi s'y intéresse. 262
Vineuf, sa porcelaine mixte . . . 292
— — — dure 348
Viodé (Nicolas); marque qu'on lui attribue. 145
Violet pensée de Sèvres 261
Viry (Gaspard), peintre de Moustiers. 105
Viry (Jean-Baptiste), de Marseille. 116
Viseer (Piet), décorateur de Delft . 186
Vista-Allegre, sa porcelaine. . . 347
VLE réunis, Delft? 195
VLP faïence genre Rouen 52
VM marque française?. 165
Volkstadt, porcelaine 356
VP conjugués, marque de la veuve Perrin 118
VV (Deux croisés), marque de Bordeaux 312

W

W Allemagne. 211
— marque du Dr Wall. 289
— — de Wesp 345
W à branches prolongées intérieurement, marque de Wegely . . 341
Wackenfeld (Jean-Henri), vient à Strasbourg. 91
Wall, fab. à Worcester. 288
— invente l'impression sur biscuit. 289
Wallendorf, sa porcelaine. . . . 354
Waly, faïence. 89
Wamps, fab. à Lille 44
WB. 52, faïence genre Rouen . . 52
WD marque de W. van der Does, de Delft 181
W DA, Italie 241
Wegwood (Josiah), fab. à Burslem. 214
— sa faïence fine, fig. 27 216
Wegely, fondateur de Berlin. . . 340
Wesp, sa porcelaine. 345
W Gt. faïence à la corne 34
Wll marque française 165
Wl genre Strasbourg 165
W Jh faïence à la corne. 34
WK réunis, Delft 195
WL réunis 165
Woon (Enoch), pot. à Burslem . . 215
Worcester, sa porcelaine. . . . 288
Wrotham, on y fait des poteries à engobes 215
WVB marque de Willem van Beek. 184
WVDB marque de la veuve van der Briel, de Delft 179
Wytmans (Claes-Janssen), premier fabricant hollandais. 174

X

X. faïence à la corne 34
X a Allemagne 212

Y

Yarmouth, fab. d'Absolon. 219
Yccard et Féraud, de Moustiers. . 108
Yesien, sur une faïence?. 158

Z

Z marque de Zurich (faïence). . . 194
— — — (porcelaine) 345
Zeschinger, artiste de Hochst. 195 200
Zieremans, décorateur de Delft . . 186
Zurich, ses faïences 194
— sa porcelaine 344
3R faïence à la corne. 34
6. avec une croix cantonnée de points 171
6P marque française?. 165

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES ARMES

ET

LES ARMURES

PAR

P. LACOMBE

TROISIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 60 VIGNETTES SUR BOIS

PAR H. CATENACCI

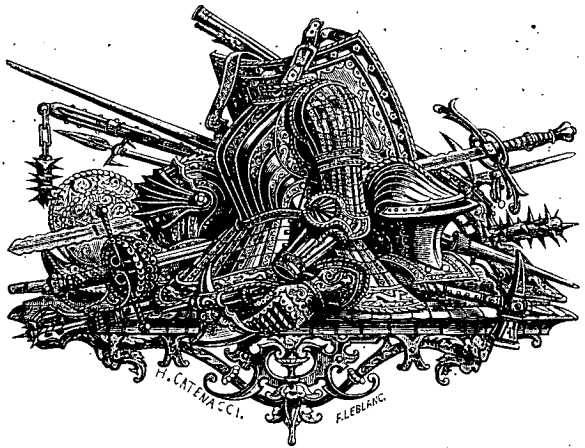
PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1877

Droits de propriété et de traduction réservés



LES ARMES ET LES ARMURES

I

ARMES DE L'AGE DE PIERRE

Il est inutile de se demander si la première arme a été inventée par l'homme pour se défendre contre ses semblables ou contre les grands animaux; il est certain que l'homme a dû s'armer dès qu'il a paru sur la terre.

On est disposé à croire aujourd'hui que le genre

humain est bien plus ancien qu'on ne le croyait il y a trente ou quarante ans. Il n'est personne qui n'ait entendu parler des découvertes de M. Boucher de Perthes et des armes antédiluviennes, trouvées d'abord dans certaines localités, puis, quand tout le monde s'en est mêlé, un peu partout. Si la très-haute antiquité de ces armes était admise, l'homme aurait été le contemporain du *Bos primigenius*, de l'*Elephas giganteus* et du grand ours des cavernes, qui avait la taille d'un bœuf. Il aurait combattu ces monstrueuses bêtes ; il les aurait pourchassées.

Le couteau, la flèche lancée avec un arc ou à la main (c'est-à-dire le javelot), la hache, voilà les armes des premiers hommes. On a trouvé des spécimens de chacune d'elles dans les localités les plus diverses. Elles sont invariablement en pierre, ce qui a fait donner à ce premier âge de l'humanité le nom d'âge de pierre.

Où commence l'âge de pierre? On n'en sait rien. Il est impossible, comme on peut bien penser, de compter les années, et même les siècles, entre l'apparition de l'homme sur la terre et l'époque, elle-même assez indéterminée, où l'histoire commence. Où finit-il? On le sait à peine. L'usage des armes en pierre s'est maintenu durant tout l'âge de bronze (c'est-à-dire celui où les armes furent faites en bronze et qui répond aux premiers temps de la Gaule; aux temps des civilisations égyptiennes, assyriennes,

homériques); il s'est prolongé durant l'âge de fer (on désigne par ce nom l'époque où le bronze a été généralement remplacé par le fer), et si loin prolongé qu'on retrouve encore des lances et des flèches en pierre vers le huitième siècle de notre ère, entre les mains des Normands.

Les armes de l'âge de pierre sont presque exclusivement faites en silex. Il fallait nécessairement une pierre de cette dureté pour obtenir de bons résultats, avec les procédés de confection dont l'homme primitif disposait.

Il choisissait probablement une pierre ayant déjà une tendance à la forme qu'il prétendait lui donner ; puis avec une seconde pierre il frappait à petits coups secs sur la première, de façon à en détacher des éclats. Notez que quand il frappait sur la pierre, les éclats qui s'en détachaient partaient, non de la surface frappée, mais de la surface opposée, de la surface de dessous qu'il ne voyait pas. Il fallait donc suppléer à la vue par une précision et une certitude de main vraiment extraordinaires.

Ces ouvriers, si sauvages qu'on les suppose à d'autres égards, faisaient preuve déjà de ce génie patient et volontaire qui honore le genre humain. Déjà aussi il y avait entre tel d'entre eux et tel autre des différences aussi considérables, relativement, que celles qui peuvent exister entre un bon et un mauvais artiste de notre temps.

A force d'étudier ces produits, qui, au premier abord, paraissaient d'une rusticité égale, on est arrivé à distinguer sûrement les cachets propres aux divers pays, aux divers temps, exactement comme on le fait pour les œuvres de l'art le plus compliqué; on a pu avancer que certaines contrées fournissaient d'ordinaire des ouvriers excellents, tandis que certaines autres n'en produisaient que de médiocres; on a pu diviser cet immense laps de temps qui précède le dernier déluge en époques de décadence et en époques de renaissance.

Cela dit, venons à nos armes, ou plutôt renvoyons le lecteur pour en prendre une idée à la page 7, car la forme de ces armes échappe à la description par une complication de lignes qui est la suite nécessaire des procédés de confection.

Comment ces haches (voir p. 7, n° 1), comment ces bouts de flèches s'emmanchaient-ils? Pour les bouts de flèches, on pense bien qu'il ne pouvait pas être question de les terminer en douille, comme sont les flèches en métal. A supposer qu'on eût pu parvenir à percer un trou dans le silex, de manière à y introduire le manche, les parois du trou auraient éclaté au premier choc. On ne put faire que ce que font encore les peuples qui arment leurs flèches avec des pierres pointues. On enfonçait les bouts de flèche dans un manche fendu et on maintenait le tout par des liens de peau (voir p. 7, n° 6). Quant

aux haches, on en trouve qui sont visiblement faites pour être mises au bout d'un manche, d'autres, au contraire, pour être maniées directement. Celles-ci ont subi un polissage afin de ne pas blesser la main, du côté où elles devaient être prises. Parfois même elles présentent un trou pour passer le pouce. Les autres s'emmanchaient comme on peut le voir p. 7, nos 2 et 10, 8 et 9. Peut-être les hommes antédiluviens connaissaient-ils déjà les divers moyens ingénieux dont on se servit plus tard, et dont se servent encore les sauvages, pour obtenir une adhérence solide des deux parties de l'arme (voyez page 14).

Les hommes de ce temps-là ont-ils su polir leurs pierres? Oui, c'est à peu près certain. Une connaissance si simple ne passait pas l'intelligence de ces ouvriers qui exécutaient chaque jour des opérations bien plus délicates. Cependant on ne trouve pas pour cette époque les haches lisses, qu'on rencontre plus tard parmi les armes des premiers Celtes et d'autres peuples postérieurs; d'où vient cela? L'explication du fait, ce qui étonnera peut-être le lecteur, est toute à l'avantage de l'homme antédiluvien. Il avait reconnu, paraît-il, ce qui est vrai, que la hache lisse est inférieure, pour les divers usages qu'on peut demander à cette arme, à la hache irrégulière et hérissée d'esquilles, si grossière que celle-ci puisse paraître au premier abord.

En deçà de la dernière révolution géologique, et par conséquent dans cette période de l'histoire terrestre où nous sommes encore, mais avant les temps qu'on nomme historiques, c'est-à-dire avant le point assez indéterminé où la tradition humaine commence, on retrouve l'homme armé de la même manière qu'il l'était avant la révolution en question. Il ne connaît pas plus qu'auparavant l'usage des métaux; il continue de faire la chasse ou la guerre avec des couteaux, des haches et des flèches en silex.

Ces armes présentent-elles quelque différence de forme qui permette de les distinguer sûrement des armes analogues de l'âge antérieur? M. Boucher de Perthes, la principale autorité en cette matière, l'affirme positivement. Selon lui, on peut reconnaître les produits de l'art antédiluvien à ce qu'ils offrent des éclats relativement petits et de toutes formes, tandis que ceux de l'art antéhistorique se présentent comme façonnés par des éclats plus considérables et de forme allongée.

On pourrait ajouter, ce me semble, que les armes du second âge se profilent avec beaucoup plus de netteté, et que déjà elles dessinent vaguement les contours qu'auront plus tard les armes en bronze, contours typiques que tout le monde connaît. Il n'y a qu'à jeter les yeux sur des objets comme ceux-ci (n° 12), pour reconnaître tout de suite que ce sont

des bouts de flèches ou de javelots. Il est vrai qu'ils appartiennent à la période la plus moderne des temps antéhistoriques.

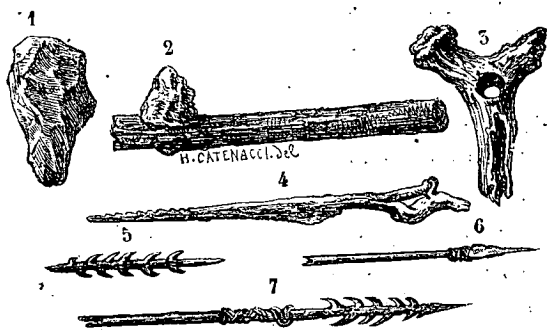


Fig. 1. — Armes de l'âge de pierre.

Parmi les armes de cet âge, il en est qui révèlent chez les auteurs le sentiment de l'élégance et de la

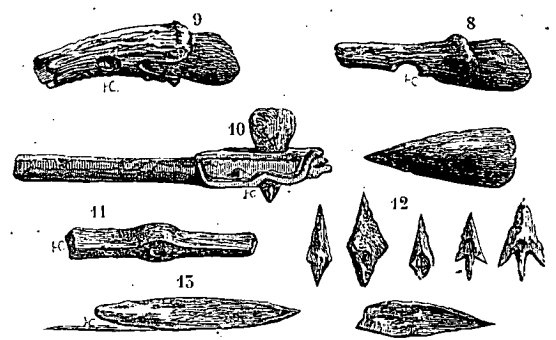


Fig. 2. — Armes de l'âge de pierre. — Le n° 13 est un couteau.

beauté : ainsi la hache qu'on est convenu d'appe-

ler hache des dolmens, polie avec soin, dessinée en forme d'un grand œuf aplati, a un galbe réellement artistique ; ainsi encore certaines pointes de flèches, barbelées, taillées à petits éclats, dont l'aspect donne l'idée d'une délicatesse et d'une sûreté de main extraordinaires.

Ajoutons, parmi les traits qui distinguent le premier âge d'avec le second, qu'on rencontre dans celui-ci des flèches en os, des casse-tête en bois simple, ou plus souvent encore en bois de cerf (nos 3, 4, 5, 7), et une petite hache, percée d'un trou à son milieu pour introduire le manche, et qui offre ainsi l'idée première et la forme originelle de la douille (n° 11).

II

ARMES DE L'AGE DE BRONZE — LES ASSYRIENS — LES GAULOIS LES GRECS — LES ÉTRUSQUES

J'ai déjà dit qu'on est convenu d'appeler âge de bronze la période durant laquelle les hommes firent avec du bronze, c'est-à-dire avec un mélange de cuivre et d'étain, leurs ustensiles de ménage et surtout leurs armes ; et cela faute de connaître le fer ou de savoir le travailler. Je répète que ces périodes dites de pierre, de bronze, de fer, entrent les unes dans les autres, en ce sens qu'on voit les hommes se servir encore d'armes de pierre, lorsque les armes en bronze sont connues depuis longtemps, puis continuer l'usage de ces dernières longtemps après l'invention des armes en fer. Ainsi les Romains n'avaient que des armes en fer, soit pour la défense, soit pour l'attaque, lorsqu'ils envahirent les Gaules, et parmi les Gaulois, dans le même temps, les uns avaient des armes en fer, tandis que

les autres continuaient à employer les armes de bronze.

Dans ce chapitre, nous parlerons des armes des Gaulois, de celles des Assyriens et de celles des Grecs au temps de la guerre de Troie. Si nous nous taisons sur le compte des autres peuples contemporains, c'est par l'excellente raison que les monuments manquent, et qu'en vouloir parler à toute force, ce serait servir sciemment au lecteur des conjectures en place de renseignements.

ARMES ASSYRIENNES

Les récentes découvertes de M. Botta à Ninive nous permettent de donner quelques détails précis sur l'équipement des Assyriens. Commençons par les armes défensives.

Le bouclier qu'on voit sur les monuments de ce peuple est rond, généralement formé de cercles concentriques ; en métal? en bois ? c'est ce qu'il est impossible de savoir. Ces cercles apparaissent à l'œil quand le bouclier présente sa face intérieure. Il est probable qu'extérieurement il était revêtu d'une lame unique ou d'une peau qui servait de support commun aux cercles dont je viens de parler. On voit d'autres boucliers, ronds aussi, qui offrent l'aspect le plus curieux ; ils apparaissent réticulés comme s'ils étaient en maçonnerie, et de fait il ne serait

pas impossible qu'ils fussent composés de briques en bois, maintenues ensemble par un cadre de fer.



Fig. 5. — Armes assyriennes.

Nulle part on n'aperçoit distinctement de cuirasse, ni de grevière, comme en avaient les Grecs. Les guerriers assyriens sont simplement vêtus d'une longue tunique en étoffe massive et à poils longs, probablement en peau de chèvre. Quelques-uns présentent une espèce de justaucorps d'une physionomie plus militaire et qui, d'après les apparences, semble avoir été fait avec des cordelettes nattées. Cet ouvrage de sparterie, plus propre à résister aux coups que la tunique ordinaire, pourrait être considéré à la rigueur comme la cuirasse des Assyriens. Le casque, en métal sans doute, est formé d'une calotte surmontée la plupart du temps d'une sorte de corne recourbée en avant, et sa physionomie est peu agréable (voir p. 12).

Les armes offensives sont : l'épée, l'arc, la masse d'armes, la lance ou le javelot. Presque tous les guer-

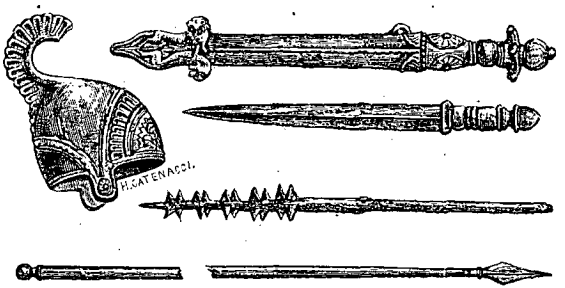


Fig. 4. — Armes assyriennes.

riers portent l'épée sur le flanc gauche, passée dans une ceinture qui la maintient presque horizontale; elle est courte et offre à peu près les dimensions d'une dague. Autant qu'on peut en juger, car elle est toujours en fourreau, elle était large, aiguë et à deux tranchants. Sa poignée est d'une forme assez extraordinaire : c'est un simple manche, qui se profile comme des segments de boule diversement coupés, mis bout à bout; il n'y a ni garde, ni croisée. Le fourreau est garni ordinairement d'une bouterolle, ornementée toujours dans le même style; ce sont des animaux, des lions par exemple, couchés sur la bouterolle dans le sens de l'épée, et présentant une assez forte saillie.

L'arc, qui semble avoir été d'un usage très-général, est d'une grandeur moyenne. Hors du champ

de bataille, on le détendait à moitié et on le passait sur l'épaule, où il restait appendu. Même position pour le carquois, que soutient une cordelette ou une tresse.

La masse d'armes est assez difficile à reconnaître à première vue. On la prendrait aisément pour un sceptre, dont elle a la forme générale[1], n'était une courroie formant anneau, qu'on remarque à l'extrémité de son manche, et dans laquelle on engageait sans doute la main pour tenir l'arme plus sûrement, comme font encore aujourd'hui nos paysans avec leur bâton de pommier.

La lance, de la longueur de l'homme à peu près, à manche lisse, à fer oblong, servait à la fois comme arme d'hast et comme arme de jet, à la façon des javelines dont parle Homère.

Deux observations pour finir : Les Assyriens, au moins les chefs, combattaient, comme les Grecs d'Homère, sur des chars de guerre dont la forme se rapproche beaucoup de celle du char grec. Ils avaient des machines de siége : l'une d'elles, dont la figure se représente souvent, est un grand chariot formé de claies, dans lequel on enfermait des soldats, et qu'on poussait ensuite vers les murailles ou vers une porte. Par une fente pratiquée sur le devant du chariot, on voit dans les monuments sortir une grosse pique avec laquelle les soldats essayent d'entamer la pierre ou le bois. Mettaient-ils

[1] Celle de la page 12 a une forme tout à fait exceptionnelle.

cette lance en mouvement par la seule force des bras ou par mécanisme? c'est ce qu'on ne peut savoir. On voit encore des guerriers qui tentent de brûler les portes avec des lances garnies à leur extrémité de compositions incendiaires, ce qui prouve que ces compositions remontent à la plus haute antiquité.

ARMES DES GAULOIS

La hache, ou plutôt les haches gauloises, ont toutes à peu près la même forme quant au fer; quant à l'emmanchement, elles présentent des différences intéressantes. Le fer (il faudrait dire le bronze), oblong, évasé du côté du tranchant, se profile selon deux lignes droites ou légèrement concaves. Celui qu'on rencontre le plus fréquemment, sans arêtes ni creux, n'a pu s'emmancher que dans un bâton fendu par le bout, et le tout était maintenu avec des lanières de cuir ou des nerfs (voy. p. 15, nos 1 et 2).

Les sauvages ont un procédé que nos aïeux connaissaient sans doute. Quand on enfonce une hache dans la fente d'un bâton, cela tient médiocrement; mais si on l'insère dans une branche d'arbre et qu'on l'y laisse un an, comme l'arbre croît et que le bois tend à se rejoindre, la hache, serrée entre ces deux espèces de pinces, s'en échappe difficile-

ment ; elle fait presque corps avec la branche. Voilà ce que les sauvages savent parfaitement, et ce que les Gaulois pratiquaient aussi, suivant toute probabilité. Ce procédé est en usage encore aujourd'hui parmi les sauvages de l'océan Pacifique ; leurs casse-tête nous expliquent les haches de nos ancêtres. L'habitude et la nécessité ont appris, en outre, à ces sauvages à faire diverses ligatures très-solides. Nous autres civilisés, nous ne soupçonnons pas tout le parti qu'on peut tirer d'un simple nœud, et surtout combien on peut le varier. Il est à croire que nos ancêtres, au moins aussi bien doués que les sauvages de l'océan Pacifique, connaissaient comme eux ces nœuds compliqués, ces ligatures savantes, qui rendent des services surprenants.

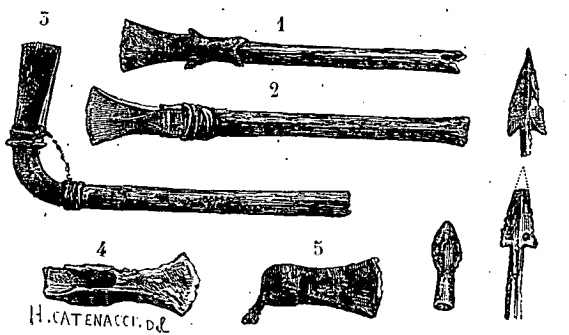


Fig. 5. — Armes celtiques. — Le n° 5 est une hache à douille plus moderne sans nul doute que les précédentes.

La hache, qui porte le nom de *celt* (n° 3), est une espèce de coin. Dressée sur son tranchant, elle se

profile comme une cannette, d'autant qu'elle présente un rebord à son extrémité supérieure et une sorte d'anse ; ce qui complète sa ressemblance, c'est qu'elle est creuse. Dans ce trou qui formait douille, on enfonçait un manche qui, quelques pouces plus bas, se recourbait. Une courroie passée dans l'anse, enroulée au bas de la saillie formée par le bord, puis autour du manche, maintenait l'assemblage.

Autres méthodes d'emmanchement : La hache à sa partie postérieure était creusée de deux larges rainures : on appliquait dans ces rainures les branches du manche, et on liait le tout avec des courroies de cuir et même de bronze ; ou bien encore les bords de la hache, toujours à sa partie postérieure, étaient relevés de manière à former une demi-douille de chaque côté (p. 15, n° 4). Les branches du manche s'engageaient dans ces demi-douilles : elles y tenaient solidement, même sans le secours de liens. Seulement le recul de la hache, quand on donnait un coup vigoureux, devait faire fendre le manche.

L'épée gauloise (du moins l'arme qu'on offre sous ce nom dans la plupart des musées, et notamment au Musée d'artillerie à Paris), en bronze, est longue, aiguë, tranchante des deux côtés et rappelle par sa forme la feuille de sauge (p. 19, n° 1), comme l'épée grecque ; elle est très-différente par conséquent de l'épée romaine, avec qui elle aura affaire. Pour la poignée, elle offre deux types : dans l'un, la soie est

à peu près aussi large que la lame, elle est percée de trous ; on applique dessus de chaque côté une planchette et on enfonce des rivets qui, traversant le bois des deux côtés et passant dans les trous, maintiennent le tout. Dans l'autre type, la lame n'a pas de soie : elle finit par un large talon ; celui-ci porte deux ou trois longs clous saillants, dans le même sens que la lame ; en les enfonçant dans un petit cylindre de bois, cela forme tout de suite une poignée, mais naturellement fort peu solide.

Il faut dire que ces épées en bronze sont très-suspectes à d'excellents archéologues.

Dans leur opinion, elles seraient non pas gauloises, mais romaines ; et, en ce cas, il faudrait les considérer comme des spécimens de l'épée grecque, imitée par les Romains dans les derniers temps de l'empire, où ils empruntèrent des armes aux peuples les plus divers. La ressemblance dont nous avons parlé s'expliquerait alors tout naturellement. Ce qu'il y a de sûr, c'est que rien ne ressemble moins que ces épées aux longues armes pliantes et à pointe camarde que les historiens romains nous décrivent pour les avoir vues entre les mains des Gaulois, en Italie.

C'est par l'épée que, chez les Gaulois, le fer commença à se substituer dans les armes au bronze son aîné, et ce fut, il faut le dire, une innovation malheureuse pour les Gaulois. Ils ne surent jamais

fabriquer une bonne épée avec cette matière, et ils furent vaincus, au moins dans les batailles qu'ils livrèrent aux Romains durant la période de leur établissement en Italie, non faute de courage, mais faute d'industrie. Ainsi à Télamone où, unis avec les Samnites et avec les Étrusques, ils parurent un moment près d'étouffer la puissance naissante de Rome, ils essuyèrent finalement une terrible défaite qui décida du sort de leurs colonies en Italie, et cela par les torts de cette épée. On ne peut pas dire que les Romains fussent alors en discipline et en tactique militaire les maîtres qu'ils furent plus tard. Mais déjà ils mettaient dans le choix de leurs armes un soin et un discernement que nos ancêtres ne connurent jamais. On le vit bien ce jour-là: l'épée mal trempée du Gaulois se ployait aux premiers coups, et tandis qu'il la mettait sous le pied pour la redresser, le Romain avait tout le temps de le percer de son glaive rigide et acéré.

Longtemps les Gaulois répugnèrent à toute espèce d'armes défensives; peu à peu cependant les chefs en adoptèrent l'usage, à l'imitation des Grecs et des Romains, avec qui les rapports devenaient chaque jour plus fréquents, je ne dis pas plus amicaux. Le casque, adopté par les chefs gaulois, fut le casque romain, mais ils y ajoutèrent des appendices qui en changeaient singulièrement l'aspect, tels que des cornes de chèvre, de taureau, des ailes

d'oiseaux, etc. La cuirasse fut, comme chez les Grecs et les Romains, tantôt composée de deux plaques de métal, bronze ou fer, tantôt formée d'un tissu de mailles : seulement la cuirasse fut toujours une rareté parmi les Gaulois. — Le bouclier devint d'un usage beaucoup plus commun. On le formait d'une claie d'osier recouverte de cuir ou de planches assemblées, et pour l'orner on y clouait au centre une tête d'animal, ou un fleuron ou un masque en bronze repoussé. Ceux qu'on voit figurés sur l'arc de triomphe d'Orange, de forme hexago-

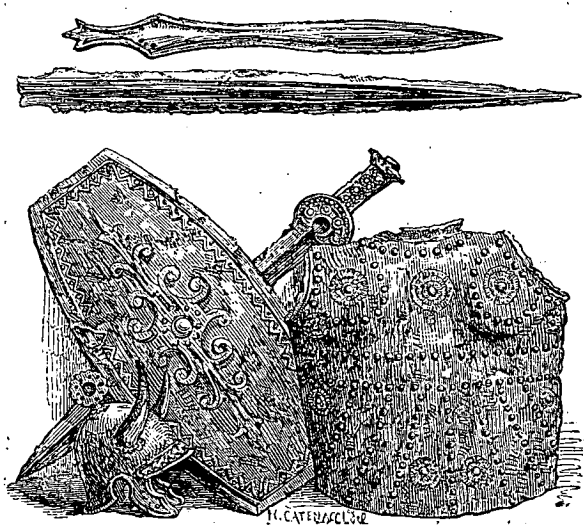


Fig. 6. — Armes gauloises. — Le n° 2 est une épée gallo-romaine des temps de l'empire.

nale, présentent, outre cette décoration centrale, des rinceaux disposés la plupart du temps sur une sorte d'arbre longitudinal. Ces rinceaux probablement étaient tantôt peints, tantôt obtenus par des applications de bois ou de métal.

Mais à ce propos il y a une observation que tout le monde peut faire et qui diminue singulièrement l'autorité des monuments anciens : c'est que les Romains, qui représentaient tous les *peuples barbares* habillés à peu près de même, leur prêtaient aussi des armes à peu près semblables, et, par exemple, les armes gauloises qu'on voit sur cet arc d'Orange ont d'étonnants rapports avec les armes des Daces, figurées sur la colonne Trajane.

ARMES GRECQUES DES TEMPS DITS HÉROIQUES

Ici les monuments figurés nous manquent, mais nous avons Homère, le plus précis et le plus net des poëtes. Donnons-lui la parole tout de suite, avec le profond respect qui lui est dû.

« Il dit, et, brandissant sa longue javeline, elle vole. L'illustre Hector, qui l'a épiée, l'évite en se penchant à terre. La pointe va se fichér dans le sable. Minerve qui, invisible, préside au combat, arrache l'arme du sol et la rend à Achille. Hector, à son tour, brandit la longue javeline, elle vole sans s'égarer et frappe le milieu du divin bouclier (divin

parce qu'un dieu, Vulcain, l'a fabriqué) qui la repousse. Hector tire alors la grande et tranchante épée suspendue à ses flancs, se ramasse sous ses armes et fond sur Achille. Celui-ci l'attend en brandissant sa javeline. Il cherche par où pénétrer, malgré les nobles armes d'airain qui couvrent tout entier le beau corps de son rival. Il voit enfin la gorge à découvert, il y pousse son javelot, sa pointe plonge tout entière dans le cou délicat. »

Presque tous les détails de l'équipement grec sont dans ce passage. Il faut les en tirer et les développer par d'autres passages. Les armes offensives, on le voit, sont l'épée et le javelot ou la javeline. Celle-ci joue le principal rôle, et ce n'est que quand il l'a perdue, que le héros saisit son épée. La javeline est *longue*. Homère lui donne rarement une autre épithète; elle devait être aussi lourde, car on ne la lançait qu'à très-courte distance. Dans le duel qu'Hector a eu précédemment avec Ajax, les deux héros se sont lancé leurs javelines, mais elles se sont arrêtées dans l'épaisseur des boucliers. « Tous deux les ramènent alors et fondent l'un sur l'autre. » Il me semble qu'ils n'aient eu qu'à se baisser pour les reprendre.

La javeline servait aussi d'arme d'hast, c'était une véritable lance; son fer était long et large, non barbelé, son manche en bois de frêne. « Cependant Achille soulève le frêne du Pélion. » (Chant XXI.)

Homère donne à l'épée les épithètes de grande, de tranchante et de longue. Voici un passage qui montre qu'elle servait également à porter des coups de taille et des coups de pointe.

« Lycon et Pénélée (chant XVI) s'attaquent mutuellement. Leurs javelots s'égarent.... , alors ils tirent l'épée. Lycon laisse tomber la sienne sur le cône du casque à flottante crinière, mais elle se brise à la poignée, tandis que Pénélée lui perce le cou au-dessous de l'oreille et plonge dans la blessure son glaive tout entier. »

Comment le guerrier la portait-il? Une autre citation va répondre.

« Hector (il venait de se battre avec Ajax dans un duel indécis et que les hérauts des deux armées firent cesser) dit à Ajax : « Échangeons de nobles « présents . . . » Et il offre au fils de Télamon un glaive orné de clous d'argent avec son riche fourreau et un élégant baudrier. »

L'épée donc pendait à un baudrier passé sur l'épaule. Mais de quel côté pendait-elle? Rien ne l'indique, si ce n'est la longueur de l'arme. On sait, en effet, qu'il est impossible de porter sur le flanc droit un glaive tant soit peu long.

Passons aux armes défensives. Dans le passage qui sert de thème à nos commentaires, le bouclier est nommé clairement ; la cuirasse n'est qu'indiquée par ces mots : « les nobles armes d'airain qui cou-

vrent son beau corps. » Voyons d'abord les dimensions et la structure du bouclier.

« Vulcain (à la prière de Thétis) fabrique d'abord (pour Achille) un bouclier vaste et solide, l'orne partout avec un art divin et le borde d'un triple cercle d'une blancheur éblouissante, d'où sort le baudrier d'argent. » Ce baudrier, c'est proprement la guige qui sert à suspendre le bouclier au corps et à le porter sur le dos. « Cinq lames forment le bouclier, et Vulcain prodigue sur la surface les merveilles de son admirable industrie. Il représente la terre, le ciel, la mer, le soleil infatigable et la pleine lune. Il représente tous les signes dont le ciel est couronné, les Pléiades, les Hyades, le fort Orion, l'Ourse, que le vulgaire appelle le Chariot, qui tourne aux mêmes lieux, en regardant Orion et seule n'a point part aux bains de l'Océan.

« Vulcain représente encore deux belles villes, demeures des hommes ; dans l'une on célèbre un mariage et de solennels festins. A la lueur des flambeaux, on conduit l'épouse par la ville, hors de la chambre nuptiale, et l'on invoque à grands cris l'hyménée ; de jeunes danseurs forment de gracieuses rondes ; au centre, la flûte et la lyre frappent l'air de leurs sons ; et les femmes, attirées sous leurs portiques, admirent ce spectacle. Plus loin à l'Agora, une grande foule est rassemblée ; de violents débats s'élèvent : il s'agit du rachat d'un meurtre ;

l'un des plaideurs affirme l'avoir entièrement payé et le déclare aux citoyens, l'autre nie l'avoir reçu. Tous deux désirent que les juges en décident. Le peuple, prenant parti pour l'un ou pour l'autre, applaudit cependant celui qu'il favorise. Les hérauts réclament le silence, et les anciens assis dans l'enceinte sacrée, sur des pierres polies, empruntent les sceptres des hérauts à la voix retentissante. Ils s'appuient sur ces sceptres, lorsqu'ils se lèvent et prononcent tour à tour leur sentence. Devant eux sont deux talents d'or, destinés à celui qui a le mieux prouvé la justice de sa cause.

« Autour de l'autre ville sont rangées deux armées dont les armes étincellent, les assiégeants agitent un double projet qui leur plaît également, ou de tout détruire, ou d'obtenir la moitié des richesses que renferme la noble cité. Mais les assiégés refusent de se rendre ; ils s'arment pour une embuscade ; ils laissent à la garde des remparts leurs épouses chéries, leurs tendres enfants et les hommes que la vieillesse accable, puis ils franchissent les portes. A leur tête marchent Pallas et Mars, tous les deux revêtus de tuniques d'or. A leur grande taille, à l'éclat de leurs armures, on reconnaît des dieux : le peuple est un peu moindre. Arrivés au lieu de l'embuscade, au gué du fleuve limpide où se baignent les troupeaux, ils s'arrêtent sans se dépouiller de l'airain brillant et placent en avant deux

sentinelles, pour leur signaler l'approche des brebis et des noirs taureaux. Bientôt le bétail s'avance, deux pâtres le conduisent, et du son de la flûte charment leur labeur, ne soupçonnant point d'embûches. Les citoyens les voient les premiers, s'élancent, saisissent les bœufs, les blanches brebis, et massacrent les bergers. Cependant le tumulte, le mugissement des bœufs parviennent jusqu'à l'assemblée des assiégeants. Soudain ceux-ci montent sur leurs coursiers rapides et atteignent en un moment les bords du fleuve où le combat s'engage. Les javelines d'airain se croisent et portent de terribles coups. On distingue dans la mêlée la Discorde, le Désordre, et la Destinée destructive qui frappe l'un d'une cruelle blessure, épargne celui-ci, et tire par les pieds, sur le champ de bataille, cet autre que la mort vient de terrasser; un vaste manteau enveloppe ses épaules et ruisselle de sang humain. L'art de Vulcain anime ces figures : on les voit combattre; on les voit, des deux parts, emporter les morts.

« Vient ensuite une vaste et molle jachère, terrain fertile, qui se façonne trois fois; plusieurs hommes le labourent, ils retournent le joug et se dirigent tantôt dans un sens, tantôt dans un autre; à leur retour, vers la limite du champ, un serviteur leur verse une coupe de vin délicieux; puis ils recommencent de nouveaux sillons, impatients de revenir encore au terme du profond guéret. Prodige de l'art!

le champ d'or prend sous leurs pas une teinte noire, comme celle de la terre fraîchement remuée.

« Plus loin, le dieu représente un enclos couvert d'une abondante récolte. Les moissonneurs y travaillent la faux à la main, et, le long des sillons, font tomber en gerbes les nombreux épis ; d'autres avec des liens attachent les javelles. Il y a trois botteleurs que suivent des enfants qui ramassent les gerbes, les portent dans leurs bras et sans relâche les mettent en monceaux. Au milieu de ses serviteurs, le roi de ce champ, debout sur les sillons, appuyé sur son sceptre, les regarde en silence et se réjouit en son cœur. A l'écart, les hérauts préparent sous un chêne un abondant repas ; ils ont sacrifié un énorme taureau qu'ils apprêtent ; les femmes les secondent en saupoudrant les chairs de blanche farine.

« Vulcain représente encore une belle vigne dont les rameaux d'or plient sous le faix des grappes de raisins pourprés ; des pieux d'argent bien alignés la soutiennent, un fossé d'émail et une haie d'étain l'entourent : un seul sentier la traverse, pour les porteurs au temps de la vendange. Des vierges et des jeunes gens, aux fraîches pensées, recueillent, dans des corbeilles tressées, le fruit délectable. Au milieu d'eux un enfant tire de son luth les sons les plus suaves, et accompagne sa voix gracieuse du léger frémissement des cordes. Les vendangeurs

frappent la terre en cadence et, battant du pied la mesure, répètent ses mélodies.

« Plus loin il trace un troupeau de bœufs à la tête superbe, où se mêlent l'or et l'airain ; ils se ruent en mugissant hors de l'étable et vont au pâturage sur les rives du fleuve retentissant, bordé de frêles roseaux. Quatre pâtres d'or conduisent les bœufs et neuf chiens agiles les escortent. Soudain deux lions horribles enlèvent, à la tête du troupeau, un taureau mugissant; les chiens, les jeunes gens s'élancent, mais les lions, déchirant leur victime, hument son sang et ses viscères. Vainement les pâtres les poursuivent en excitant leurs chiens. Ceux-ci n'osent aborder les terribles bêtes, et se contentent de les serrer de près en aboyant, mais en les évitant toujours.

« Le dieu représente encore, dans un riant vallon, un vaste pré où paissent de grandes et blanches brebis ; près de là sont les étables, les parcs et les chaumières des bergers.

« Il trace ensuite un chœur semblable à ceux que jadis, dans la vaste Gnosse, Dédale forma pour Ariane à la belle chevelure. Des jeunes gens et des vierges attrayantes, se tenant par la main, frappent du pied la terre. De longs vêtements d'un lin fin et léger, des couronnes de fleurs, parent les jeunes filles. Les danseurs ont revêtu des tuniques d'un tissu riche et brillant comme de l'huile, leurs épées d'or sont

suspendues à des baudriers d'argent. Tantôt le chœur entier, non moins léger qu'expert, tourne aussi rapide que la roue du potier, lorsqu'il éprouve si elle peut seconder l'adresse de ses mains; tantôt ils se séparent et forment de gracieuses lignes qui s'avancent tour à tour. La foule les admire et se délecte à ces jeux. Un poëte divin, en s'accompagnant de la lyre, les anime par ses chants. Deux agiles danseurs, dès qu'il commence, répondent à sa voix et pirouettent au milieu du chœur.

« Enfin Vulcain, avec non moins d'habileté, trace aux extrémités de ce bouclier merveilleux la grande force du fleuve Océan. »

Par quel art sont formées ces figures, et quels procédés Homère a-t-il en vue? Était-ce du repoussé ou de la gravure? Les termes dont il se sert et l'état de la civilisation contemporaine donnent à penser qu'il s'agit ici de représentations obtenues par la gravure. Quoi qu'il en soit, l'art du dessin et de la composition était déjà né, comme on voit. On savait aussi argenter, dorer et émailler. Voilà pour le bouclier d'Achille. Celui d'Ajax est fait de sept peaux de taureau et d'une lame d'airain superposée. Celui d'Agamemnon, qui le couvre en entier, est formé de dix cercles d'airain et de vingt bosses d'étain blanc, soutenues et unies sans doute par une armature.

Homère, qui veut donner une grande idée de la force de ses héros, exagère assurément le poids

et les dimensions du bouclier ; il le complique à plaisir. Cependant il ressort de ses descriptions deux faits certains, dont l'un est la conséquence de l'autre : c'est que le bouclier, du moins en grande partie, est en métal, ce qui ne se présentera guère chez les autres peuples, où il sera généralement en bois ; ensuite qu'il est réellement très-pesant. Ce qui le prouve, c'est qu'il y a un moment où Ajax lui-même, le plus vigoureux parmi ces vigoureux, est accablé du poids de son bouclier et ne le manœuvre qu'avec peine. Quant à ses dimensions véritables, voici qui est d'autant plus précis, que c'est dit indirectement : Hector (chant VI) quitte pour un instant le champ de bataille et se dirige vers Troie.

« Il s'éloigne en rejetant sur ses épaules son vaste bouclier noir, dont la surface arrondie frappe à la fois ses talons et sa tête. »

Ainsi le bouclier couvre bien tout le corps. S'il était long et étroit, il pourrait être encore assez léger, même avec de pareilles dimensions ; mais non, il était rond ou d'un ovale arrondi. Qu'on juge ce que devait peser sur le bras un bouclier ovale de cette hauteur ! Aussi les Grecs, plus tard, le diminuèrent-ils considérablement, à en juger par les monuments postérieurs, et encore, dans cet état, était-il très-pesant.

Il est plus difficile de se faire une idée nette de la cuirasse, de sa forme et de sa structure. Voici

la description de celle d'Agamemnon. « Elle a dix cannelures d'émail foncé, douze d'or et vingt d'étain. Trois dragons d'émail rayonnent jusqu'au col, semblables aux iris que Jupiter fixa dans la nuée. » Les cannelures sont probablement des baguettes courbes assemblées sur la peau ; les dragons, dont il est question, forment les épaulières et le pectoral.

Pour compléter l'armement, il faut dire quelque chose de l'arc, de la fronde, des javelots, du casque et des cnémides. Les archers et les frondeurs sont la plèbe de l'armée, les guerriers inférieurs, ceux sur la bravoure desquels on compte le moins. Les guerriers qui ont un nom ne portent ni l'arc, ni la fronde, mais la javeline et l'épée.

Pâris, il est vrai, est un archer ; mais on sait le caractère qu'Homère lui donne, et que ce n'est pas le plus brave des Troyens. Teucer encore a un arc, quoique ce soit un héros, mais il est jeune ; la force, sinon le courage, lui manque pour porter les armes héroïques. Mérion lance une flèche qui atteint Ménélas, mais c'est accidentellement, car partout ailleurs on le voit combattre avec la javeline. Autant en dirai-je de quelques autres héros, comme Pandaros. Ils se servent de l'arc à l'occasion et pour signaler leur adresse extraordinaire dans le maniement de cette arme ; mais il n'en est pas moins vrai que l'archer joue un rôle subalterne : ne pouvant

porter de bouclier lui-même, il est obligé de s'abriter derrière ses compagnons ou de prier un héros de le couvrir. On comprend que dans les idées du temps cela devait le rabaisser.

Voici un passage qui prouve qu'on se servait de la flèche pour abattre de loin un guerrier trop terrible qu'on n'osait affronter de près, ce qui achevait sans doute d'ôter à l'arc tout caractère héroïque.

« A ce moment Énée qui voit détruire les lignes des Troyens par Diomède cherche le divin Pandaros : Pandaros, où sont ton arc et tes flèches ? Crois-moi, élève vers Jupiter tes mains suppliantes. Fais voler un trait sur ce héros que je ne puis reconnaître ; vois comme il triomphe. » A présent voici la description de l'arc, que Pandaros retire d'un étui : « Pandaros, jadis, surprit au haut d'un rocher une chèvre sauvage qu'il épiait, et lui perce la poitrine, et maître de ses cornes longues de seize palmes, il les livre à un artisan habile, qui les polit, les rassemble et les orne d'une pointe d'or. C'est le même arc que maintenant le héros ajuste avec soin. Il le tend et l'appuie à terre, tandis que devant lui ses braves compagnons dressent leurs boucliers. Cependant il découvre le carquois, en retire une flèche intacte, empennée, mère des sombres douleurs, puis il ajuste sur le nerf le trait amer... Il saisit et tire à la fois l'extrémité échancrée de la flèche et le nerf, jusqu'à ce qu'il ait ramené sa main sur sa poitrine

et le fer sur l'arc; lorsqu'il a donné à son arme la forme d'un cercle, soudain l'arc frémit, le nerf résonne, le trait vole impétueux, poussant la pointe aiguë, avide de se plonger dans la foule. »

C'est ici qu'on peut voir combien Homère est plein, pressé et fait entrer dans peu de mots une foule de détails nets et précis. Tirons de ce passage tout ce qu'il contient. D'abord l'arc est en corne, comme le sera plus tard, chose remarquable, l'arc turquois, avec lequel les croisés feront connaissance en Syrie. Il est d'assez petite dimension, tendu par le moyen d'un nerf. On le porte en campagne dans un étui, d'où on le retire pour la bataille. Les flèches sont empennées, échancrées à la base, pour mieux s'ajuster sur le nerf. Quant au fer, notre passage ne le dit pas, mais quelques lignes plus loin on le voit, il était inséré dans le bout fendu de la flèche; on le maintenait au moyen d'une ligature faite avec un nerf. Le carquois ne ressemblait pas au carquois classique, à celui que porte Diane, par exemple, et d'où sort l'extrémité des flèches; c'était sans doute une boîte oblongue, couverte d'une peau qu'on ramenait sur son ouverture, comme l'indiquent ces mots : « Il découvre le carquois. » Ce qui est remarquable, c'est qu'on tirait l'arc en l'appuyant par un bout sur le sol, et en maintenant l'autre bout avec la main gauche, quand on voulait donner au tir plus de précision et de sûreté. Mais vu la petitesse

de l'arc, il fallait nécessairement que le tireur s'accroupît ou mît un genou en terre.

Il y a peu de choses à dire de la fronde. Elle était en étoffe de laine. Les frondeurs appartiennent à la dernière classe de l'armée; ils se tenaient derrière les héros ; c'est de là qu'ils lançaient leurs pierres, probablement en hauteur, car en les projetant horizontalement ils auraient atteint leurs compagnons d'armes.

Les héros étaient très-exercés à lancer des pierres avec la main, et ils faisaient grand usage de cette adresse, comme on peut le constater dans Homère. Ils choisissent les pierres les plus grosses qu'ils peuvent porter, et les envoient, comme nos joueurs de quilles lancent leurs boules, contre les boucliers de l'ennemi. Le bouclier, que la javeline n'aurait pas traversé peut-être, est souvent enfoncé par cette pierre ; il se disjoint, ou s'il résiste, du moins va-t-il renverser et froisser le guerrier qui le porte. On sait que les jeux grecs étaient proprement des exercices en vue de la profession militaire. C'était par le jeu du disque qu'ils s'habituaient à jeter au loin avec justesse ces grosses pierres dont nous venons de parler.

Quant aux javelots, qu'il faut bien distinguer de la javeline, ils étaient plus courts et plus légers qu'elle. On en tenait plusieurs à la main, dont on ne se servait que pour le jet. Quelques guerriers

savâient les lancer avec la main gauche, aussi bien qu'avec la droite.

Homère donne au casque l'épithète de long : cela peut indiquer, soit une crinière flottant sur le dos, soit un couvre-nuque allongé. Je pencherai plutôt vers cette dernière supposition. Le casque était surmonté d'un long cimier où s'implantait une sorte d'éventail en crin, comme on peut le voir d'ailleurs dans les monuments postérieurs. En outre, il y avait sur les côtés un ou plusieurs petits cônes portant des plumets. Agamemnon avait à son casque quatre de ces porte-plumets.

Les cnémides complètent la défense du corps. Ce sont des jambières en étain, qui, couvrant le genou, descendent sur le cou-de-pied, et s'attachent par derrière avec des agrafes. Homère dit « les flexibles cnémides », et il fallait qu'elles le fussent en effet pour ne pas gêner les mouvements des guerriers, qui la plupart du temps combattaient à pied. J'ai dit qu'elles étaient d'étain ; cela m'amène à parler du métal qui constituait presque exclusivement les autres armes : ce n'était pas le fer, qu'on connaissait néanmoins, qu'on savait tremper, qu'on commençait même à travailler, mais pas assez bien sans doute pour lui donner la solidité ou les formes convenables ; Homère lui applique plusieurs fois l'épithète de difficile à travailler. En conséquence, cuirasses, boucliers, javelots, casques, toutes les armes, sauf

peut-être quelques pointes de flèches, étaient en airain, autrement dit en bronze, amalgame de cuivre et d'étain. Les anciens y faisaient entrer parfois quelques parties d'argent et d'or.

Il est impossible de se rendre compte des rapports qu'avaient entre elles les armes défensives et les armes offensives, de la pénétration de celles-ci, de la résistance de celles-là. Tantôt les flèches, les épées, les javelines s'émoussent ou se brisent sur le bouclier, la cuirasse ou le casque; tantôt, au contraire, elles les perçent, soit séparément, soit même ensemble. Ainsi, par exemple, un trait lancé par Ménélas traverse le bouclier et la cuirasse de Pâris. Il faut croire cependant qu'en général le guerrier était en sûreté derrière son bouclier, sans cela on n'aurait pas pris la peine de le faire si long ni de le porter partout.

Et puis on voit que quand deux guerriers s'abordent, ils se parlent, ils se défient, ils s'insultent; cela arrive à chaque instant dans Homère et tout cela n'est pas pour le discours. Le héros, des deux côtés, calcule de même; en parlant il va se découvrir un peu, tenter l'adversaire; celui-ci croira voir jour à placer sa javeline, il tirera; alors, se couvrant d'un prompt mouvement de bouclier, qui arrêtera la flèche, le héros n'aura plus devant lui qu'un adversaire désarmé. Ou bien encore prenant l'offensive, il va occuper, troubler l'adversaire par

des menaces, et tandis que celui-ci répondra, lui-même lancera son trait à l'improviste vers l'endroit découvert. Telle est la tactique de chacun vis-à-vis de l'autre, tactique qui prouve, comme je l'ai dit, qu'on comptait sur le bouclier comme sur une défense tout à fait suffisante. Ce qu'il y a de curieux, c'est que quand deux guerriers de renom se rencontrent, ils se piquent de laisser là cette tactique vulgaire, de se battre avec plus d'héroïsme, sans ruser, sans s'épier.

Hector (chant VII) dit à Ajax : « Laissons là les paroles. Je ne veux point épier un héros tel que toi, ni te porter un coup perfide. Attends mon javelot; puisse-t-il t'atteindre ! »

Quand les guerriers se provoquaient, comme je viens de le dire, par une pantomime dont l'intention est aisée à comprendre, ils agitaient constamment leur javelot de la main droite, et de l'autre élevaient, baissaient leur bouclier. Cela devait épuiser en peu de temps la force du bras gauche. Aussi je me permets de soupçonner que ceux qui faisaient, en ces occasions, les plus longs discours, étaient ceux qui se savaient les plus robustes et qui comptaient profiter de la fatigue de l'adversaire.

Quelques mots sur ce que pouvait être l'art de décorer les armes. Nous avons vu par celles d'Achille que probablement on savait les graver ; par celles d'Agamemnon qu'on les décorait plus sim-

plement, en entremêlant des verges de différents métaux dans leur composition. En plusieurs endroits, Homère parle d'une combinaison métallique, qu'il appelle cyane, et qui servait à orner les cuirasses ou les bosses des boucliers ; on ignore en quoi elle consistait. C'était, autant qu'on peut en juger, une espèce d'émail d'un noir bleuâtre. Il faut savoir d'ailleurs que le bronze antique qui composait toutes ces armes était d'un ton jaune, rappelant celui de l'or.

III

LES GRECS ET LES PERSES

Passons aux armes grecques des temps historiques, ou, pour continuer la série des âges, aux armes grecques de l'âge de fer. Ce n'est pas qu'en entrant dans cette période on ne trouve plus d'armes de bronze, tant s'en faut; mais enfin le fer règne ou aspire à régner.

Il faut distinguer ici les trois espèces de soldats dont se composait une armée grecque :

1° L'hoplite, ou soldat pesamment armé, qui ne combattait jamais qu'à sa place dans la phalange.

Il n'est personne qui n'ait entendu parler de ce groupe militaire; il est cependant bon d'en dire quelques mots. Il a beaucoup varié quant au nombre des soldats qui le composaient. Dans son premier état, la phalange ne comptait guère plus de 200 membres. Au temps des guerres persiques, elle

se montait à 5 000 hommes ; et, en dernier lieu, lors des guerres des Grecs avec les Romains, à 16 000. Ce qui ne varia pas depuis le commencement jusqu'à la fin, ce fut la tactique, la manière de combattre. Les hoplites étaient rangés sur seize rangs en profondeur ; les soldats de même rang se tenaient serrés les uns contre les autres ; les casques touchant les casques, les boucliers recouvrant à moitié les boucliers (comme le dit Homère, car déjà de son temps on avait quelque idée de la phalange, du bataillon profond et épais) et tendant leurs longues *sarisses*, ils essayaient de rompre les efforts de l'ennemi par la compacité et la cohésion. Nous verrons plus tard, à propos de la légion romaine, les avantages et les inconvénients de cette manière de combattre, clairement exposés par un maître en fait de tactique ancienne, par l'historien Polybe.

L'hoplite avait pour armes défensives l'épée et la pique ou la sarisse, dont nous parlions tout à l'heure ; ce dernier terme s'applique plus particulièrement à la pique en usage dans les armées macédoniennes ; mais sous l'un ou l'autre nom c'était la même arme, peut-être avec quelque différence dans la longueur. Au temps de Polybe, la sarisse ou la pique avait 14 ou 16 coudées de long (8 ou 9 mètres). Les piques du premier rang sortaient de 6 mètres sur le front de la phalange, celles du second de 5, celles du troisième de 4, celles du qua-

trième de 3, celles du cinquième de 2 et celles du sixième de 1 ; ainsi tout chef de file présentait à l'ennemi six pointes de sarisses en retraite d'un mètre l'une sur l'autre.

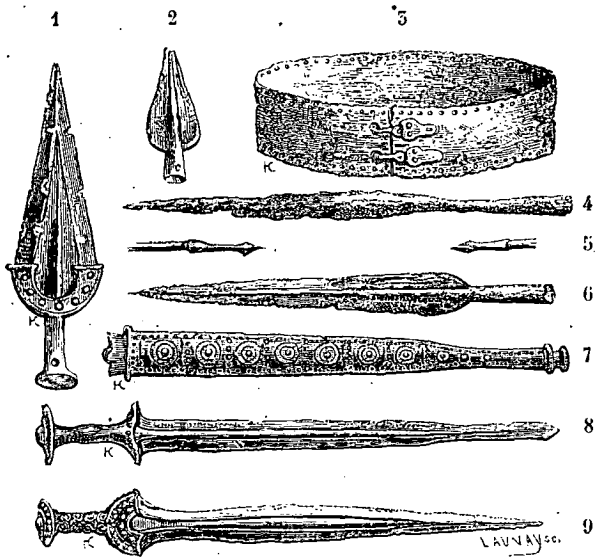


Fig. 7. — Armes grecques. — 1, Poignard. — 2, Fer de javelot. — 3, Ceinture militaire en fer. — 4 et 5, Fers de lances. — 6, Fers de flèches. — 7, 8, 9, Épées et fourreau.

L'épée, longue si on la compare à celle des Romains, mais plutôt courte que longue relativement aux armes du moyen âge et des temps modernes, était aiguë, tranchante des deux côtés, rétrécie vers la poignée, légèrement renflée à l'endroit où commençait la pointe : elle présentait dans sa forme générale une certaine ressemblance avec la feuille de

la sauge. Elle s'emmanchait à la poignée par une large soie et des rivets. Le fourreau était un carré très-allongé, muni ordinairement à l'extrémité d'une bouterolle.

L'équipement défensif de l'hoplite se composait d'une casaque en peau (pas de cuirasse), d'un bouclier, d'un casque et de cnémides. Le bouclier était rond; quelquefois, mais rarement, ovale. On ne connaît pas ses dimensions précises. Les monuments nous en offrent qui sont assez différents de grandeur. On n'en voit pas qui couvre tout l'homme de la nuque au talon, comme celui d'Hector dans Homère. Il est probable que celui-là, reconnu trop lourd, ne resta pas longtemps à la mode; mais on en trouve qui vont de l'épaule au genou. Un autre type plus commun présente des dimensions moindres; il a à peu près la longueur du buste. Il est à croire que le plus grand est le véritable bouclier de guerre, ou au moins le bouclier des hoplites, sinon de tous les soldats. Le trait commun à ces deux types, c'est qu'ils sont tous les deux très-creux, et que le cercle dont ils sont bordés est en retraite sur la face convexe; cela donne à ces armes quelque ressemblance avec une bassine qui serait munie d'un rebord large et plat (voyez page 73).

Quant aux casques, les monuments nous en offrent trois types bien distincts. L'un, qui semble

remonter à la plus haute antiquité, se compose d'une calotte, d'un garde-nuque allongé et d'une visière relevée, de forme à peu près triangulaire, en manière de fronton, et qui ne sert par conséquent qu'à la décoration du casque (p. 43, nos 2 et 4). Le cimier avec le panache présente une assez grande variété de formes ; mais le plus souvent le cimier allongé va du garde-nuque à la visière et porte une aigrette largement épanouie en éventail. Cela donne au casque le bel aspect militaire que tout le monde a vu, soit dans les monuments originaux, soit dans les tableaux où les peintres se sont astreints à copier l'armement antique (voy. p. 73).

Le second type consiste en une calotte profonde avec une longue visière rabattue et un long garde-nuque. Il n'est pas nécessaire d'insister sur sa forme, car c'est le casque de Minerve, qui est si connu. Le casque porte généralement, sur sa visière, un nez et des yeux indiqués avec plus ou moins de netteté. Ordinairement il n'avait pas de cimier ; cependant on en voit qui sont surmontés de la figure d'un animal, telle que lion, chouette, cheval, etc. Nous les retrouverons en parlant des armes ornementées.

Le troisième est ce qu'on appelle le casque béotien. Les hommes de guerre le préféraient à tous les autres ; on comprendra pourquoi en voyant la figure qui le représente. C'est une calotte profonde avec

un garde-nuque allongé et de larges jugulaires fixes qui couvrent entièrement les côtés du visage et font corps avec le garde-nuque (n° 3).

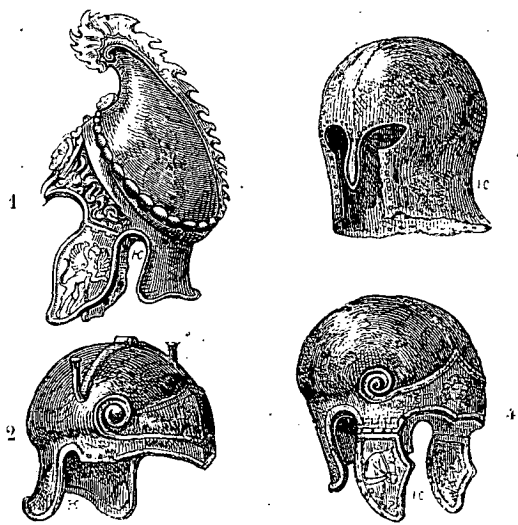


Fig. 8. — Le n° 1 est un casque lydien.

Quand on considère ce casque de face, on voit que le vide entre les jugulaires est ménagé de façon à rappeler, avec un petit nasal qui descend au milieu, la figure humaine dans ses traits essentiels : les yeux et le nez. C'était proprement le casque militaire, et il est probable que, de bonne heure, les guerriers grecs, au moins les guerriers d'élite, comme les hoplites, n'ont porté que celui-là.

Les cnémides, qui étaient en étain du temps d'Homère, sont coulées en bronze au temps où nous sommes arrivés ; elles collaient à la jambe et se maintenaient sans agrafe, grâce à leur forme et à l'élasticité du métal. Du reste, elles étaient faites pour chaque guerrier en particulier.

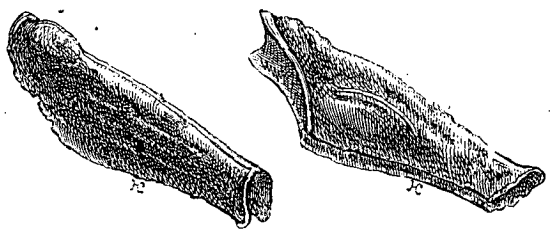


Fig. 9. — Cnémides.

2° Le peltaste, soldat armé à la légère, avait pour armes défensives l'épée et le javelot qui, dans sa main, remplaçait la pique ; il s'en servait cependant le plus communément comme arme de jet. Le javelot était muni pour cet usage de l'*amentum* : c'était une courroie placée vers le centre de l'arme ; on y engageait les deux premiers doigts de la main, et on ajoutait à l'impulsion du bras celle de ces deux doigts, ce qui donnait à l'arme plus de portée et surtout plus de justesse.

Le bouclier du peltaste était plus petit et plus léger que celui de l'hoplite ; c'est sans doute celui dont nous avons parlé tout à l'heure, comme étant à peu près de la longueur du buste.

Son casque et ses cnémides ne différaient pas, ce semble, de ceux de l'hoplite.

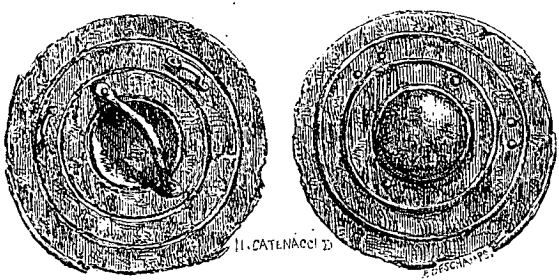


Fig. 10. — Bouclier grec.

3° Le cavalier était armé de l'épée et d'une longue pique. Il portait la cuirasse. Cette cuirasse, qui est plus connue sous la dénomination romaine de *thorax* que sous son nom grec, était modelée de ma-

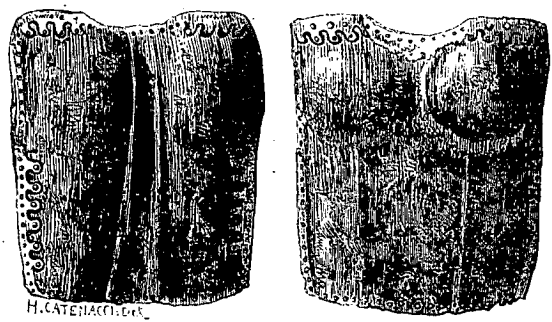


Fig. 11. — Thorax grec.

nière à figurer les muscles du buste, Mais le thorax grec, différant en cela de celui des Romains, s'arrê-

tait à la ceinture, au moins généralement; il se continuait par des lambrequins de cuir taillés carrément, qui tombaient sur le ventre jusqu'à mi-cuisse par rangs doubles, et quelquefois triples. Le thorax était fait de deux pièces, réunies par des charnières sur un des côtés, et qu'on fermait sur l'autre avec des agrafes. Il était soutenu sur chaque épaule par de larges courroies en cuir, ce qu'on appelle des *épaulières*.

Une arme qui semble avoir été commune à toutes les espèces de soldats, c'est une petite épée, ou plutôt une dague appelée *parazonium*, laquelle se réduit même parfois aux proportions d'un poignard. Le parazonium a d'ailleurs, comme l'épée ordinaire, la forme de feuille de sauge; nous le retrouverons plus tard chez les Romains, qui l'empruntèrent à la Grèce (voy. p. 64). Il se portait à la ceinture sur le côté droit, tandis que l'épée était suspendue sur le côté gauche par un baudrier court qui la maintenait dans une position oblique, le bout de la poignée à la hauteur du sein.

Et à présent qui ne se souvient de Xerxès et de sa querelle avec les Grecs, des fameuses batailles de Marathon, de Salamine, de Platée, surtout des Thermopyles? Comme nous tenons le récit de cette guerre des Grecs eux-mêmes, il n'est pas bien sûr que leurs victoires aient été aussi complètes et aussi difficiles qu'ils le disent; il se pourrait bien que

pour leur donner plus d'éclat, ils eussent quelque peu grossi le chiffre des soldats persans ; mais cela ne nous regarde pas pour le moment. Nous venons de voir de quelles armes les Grecs se servaient ; il est curieux de mettre en regard celles dont usaient leurs ennemis : d'autant que Xerxès ayant entraîné de gré ou de force dans cette expédition et enrôlé dans son immense armée (1 700 000 hommes, s'il faut en croire Hérodote) les peuples les plus divers, ce sera faire la revue de presque toutes les nations connues en ce temps-là. Hérodote, que je citais à l'instant, va nous fournir des détails assez précis.

Premièrement, les Perses. Ils avaient des bonnets de feutre bien foulé, qu'on appelait tiare (pas de casque par conséquent) ; des tuniques de diverses couleurs et garnies de manches ; des cuirasses de fer travaillées en écailles de poissons (c'est-à-dire des écailles de fer cousues sur un vêtement de peau ou de lin). Ils portaient une espèce de bouclier appelé gerrhes (bouclier en osier qui avait la forme d'un rhombe), des javelots courts, de grands arcs, des flèches de canne, un poignard pendu à la ceinture du côté droit (pas d'épée, c'est remarquable). Les Mèdes, même équipement. — Les Assyriens (il est bien entendu que nous ne parlons ici que des armes particulières à chaque peuple ; certaines armes, le javelot, l'arc, le poignard, leur étant communes à tous, il est inutile de les mentionner

de nouveau à chaque peuple), les Assyriens se distinguaient par des casques d'airain tissés et entrelacés et par des cuirasses de lin. — Il est difficile de se faire une idée précise de ces casques en airain tissé; peut-être étaient-ils simplement formés de verges de métal entrelacées. Quant à la cuirasse de lin, c'était, Hérodote lui-même nous l'apprend, l'armure des Égyptiens. Elle se composait de plusieurs couches de lin, jusqu'à dix-huit parfois, appliquées et collées l'une sur l'autre, après avoir subi une assez longue macération dans du vin salé. Elles résistaient, à ce qu'il paraît, à un coup de tranchant, mais non à un bon coup de pointe. Malgré cela, cette cuirasse fit fortune parmi les nations de l'antiquité. Les Grecs eux-mêmes l'adoptèrent et la portèrent fort tard, concurremment avec le thorax. Pausanias dit qu'elle était plus avantageuse que celui-ci pour la chasse, et que si elle défendait moins bien contre les armes, elle protégeait mieux contre les dents des bêtes. Il y a lieu de penser que les guerriers ne la portaient que faute de pouvoir se procurer le thorax, beaucoup plus cher. Les Romains eux-mêmes firent usage de cette cuirasse de lin, comme nous le verrons plus tard.

Les Éthiopiens, vêtus de peau de léopard et de lion, avaient des arcs de branches de palmier, de 4 coudées de long au moins, et de longues flèches de canne à l'extrémité desquelles était, au lieu de

fer, une pierre pointue; des javelots armés de cornes de chevreuil aiguisées. On voit, par ces seuls traits, que ceux-ci appartenaient à un état de civilisation beaucoup moins avancé. Au reste, ces grands arcs, ces longues flèches légères, ces javelots armés de cornes pointues, tout cela se retrouve encore chez un certain nombre de peuplades sauvages de l'Afrique.

Les Lydiens étaient armés comme les Grecs.

Ce qu'il y avait de caractéristique dans l'armement des Phrygiens, c'étaient le bouclier et la hache. Le bouclier, petit, circulaire par le bas ou à peu près, offre en haut deux échancrures. La hache est bipenne, c'est-à-dire qu'elle a deux tranchants régulièrement opposés entre lesquels le manche se prolonge en une longue pointe, ou bien encore elle présente d'un côté un tranchant, et de l'autre un croc, quelquefois un marteau. Ce bouclier, d'une forme très-élégante, et cette hache se retrouvent dans tous les combats d'Amazones que l'antiquité nous a légués; et ils sont nombreux, car elle affectionnait particulièrement ce sujet. Qu'y a-t-il de vrai dans cette légende d'un peuple de femmes guerrières qui auraient vécu longtemps sur les bords du Thermodon, dans le Pont (Asie Mineure), et se seraient mesurées avec Achille? Nous n'avons pas à nous le demander ici. Ce qui est sûr, c'est que les Phrygiens passèrent durant toute l'antiquité pour

descendre de ces Amazones, et qu'en conséquence on attribuait à celles-ci, quand on les représentait, les armes phrygiennes. Les guerrières sont fabuleuses peut-être, mais en tout cas les armes sont vraies.

ARMES ÉTRUSQUES

Nous aurions pu ranger parmi les armes de l'âge de bronze celles qui nous restent des Étrusques ; mais nous avons mieux aimé les placer après les armes grecques de l'époque historique, à cause de l'air de parenté qu'elles ont ensemble. Les armes qui nous sont restées des Étrusques sont en très-petit nombre, il est vrai; cependant les musées européens, et notamment le Musée d'artillerie de Paris, en possèdent quelques-unes, et de nombreuses peintures, tracées sur des vases, comblent suffisamment les lacunes.

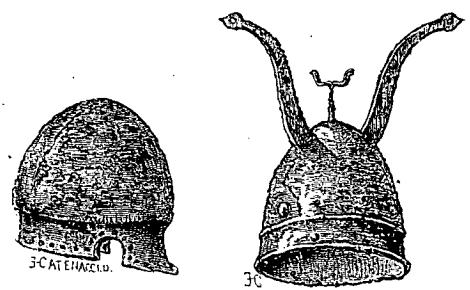
Au premier coup d'œil qu'on jette sur ces peintures, on est frappé de la ressemblance qui existe entre l'armement grec et l'armement étrusque, en dépit de certains détails très-excentriques qui distinguent celui-ci. La cuirasse est un thorax qui, comme chez les Grecs, ne descend guère au-dessous de la ceinture. Il est vrai que les épaulières de cette cuirasse, très-larges par en haut, rétrécies par le bas, vont se rejoindre sur la poitrine, rappelant par leur

forme et leur position ce que, dans nos gilets, on appelle le châle: c'est là une de ces excentricités dont je parlais tout à l'heure.

Autre ressemblance: les guerriers étrusques portent à la main, la plupart du temps, la toute petite épée grecque, le parazonium.

Le bouclier étrusque, encore comme chez les Grecs, a la forme d'un large bassin.

Le casque présente chez eux une assez grande



1 2

Fig. 12. — Casques étrusques.

variété de formes. Nous ne donnerons que les deux qui se rencontrent le plus fréquemment: l'une est un timbre profond à la grecque (n° 1), parfois avec un cimier étroit, excessivement haut, recourbé et des ailettes sur le côté du timbre; l'autre est un timbre conique assez allongé, sur la pointe duquel sont placées des ailes énormes qui donnent à cette arme l'aspect le plus bizarre (n° 2).

IV

LES ROMAINS

ARMES DÉFENSIVES

Nous savons déjà que la cuirasse romaine des premiers temps, le thorax fait de deux pièces maintenues ensemble par des charnières, représentait avec plus ou moins de fidélité la poitrine et le ventre humains. Les pectoraux, le nombril y étaient marqués avec précision. Cela n'empêchait pas de graver ou d'appliquer en saillie par là-dessus des figures de bêtes, d'oiseaux, des feuillages. Quand la cuirasse n'a pas ce surcroît d'ornements, on a peine, en regardant les monuments, à la distinguer sur le corps du guerrier, qui fait l'effet d'être nu.

La cuirasse est soutenue sur chaque épaule par une courroie, laquelle tient par devant à un anneau fiché dans le pectoral, et par derrière se boucle sur l'omoplate Du bord de l'échancrure par laquelle

passe le bras du guerrier et la demi-manche de la tunique, de courtes lanières de cuir tressées au bout pendent, tombant sur le biceps ; du bas de la cuirasse tombent aussi deux larges bordures généralement en cuir, dentelées, dont la supérieure recouvre l'autre en partie. De dessous cette double bordure sortent des lambrequins de cuir, frisés ou tressés, de même forme que les lanières de l'épaule, mais plus larges, et parfois plaqués de métal ; ces lambrequins s'arrêtent un peu au-dessus du genou.

La cuirasse se mettait sur la tunique, dont les demi-manches, comme je l'ai déjà dit, paraissaient sur les bras, et dont la jupe, par en bas, dépassait un peu les lambrequins, sans aller jusqu'au genou. Par-dessus la cuirasse on portait le *paludamentum*, manteau que les anciens drapaient de la manière la plus variée et la plus pittoresque. On le voit le plus souvent sur leurs statues, noué, par les deux bouts, sur l'épaule droite. Le cou passe dans le vide entre ces deux bouts ; le bras droit est libre ; le manteau couvre l'épaule gauche, tombe sur la saignée du bras gauche avec de beaux plis, et glissant le long du flanc, pend derrière jusqu'au tibia. Tel est le costume militaire romain jusqu'au temps des premiers empereurs.

Si l'on s'en rapporte à Polybe, le thorax aurait été de son temps l'armure défensive des simples soldats, et la cuirasse à écailles aurait été portée

par ceux d'entre eux qui avaient une certaine fortune. Les monuments les plus anciens, sur lesquels on ne voit figurer naturellement que des empereurs ou des chefs militaires, nous présentent le thorax tel que je viens de le décrire plus haut; mais dès que le simple soldat apparaît dans les monuments postérieurs, c'est, en dépit de Polybe, ou sans cuirasse, ou avec une cuirasse d'une forme bien différente. Sur les colonnes Trajane et Antonine, en tout cas, il n'est plus porté que par les chefs, depuis l'empereur jusqu'au centurion; mais il a subi un certain changement : au lieu qu'il couvrait jadis et moulait le bas-ventre, il s'arrête à présent à la taille; ce n'est plus qu'un corselet comme était la cuirasse grecque; la bordure dentelée a disparu, il ne reste plus que deux rangs de lambrequins étagés, qui, en revanche, descendent beaucoup plus bas.

La cuirasse du simple soldat, telle que la présentent la colonne Trajane et la colonne Antonine, se compose de trois parties bien distinctes : le corselet et les deux épaulières. Le corselet est formé d'un vêtement de peau ou de lin sur lequel sont cousues des lames de fer circulaires. Chacun de ces cercles est fait de deux demi-cercles joints sur le dos par une charnière et se fermant sur la poitrine par des agrafes. Les épaulières, composées de quatre lames moins larges que celles du corselet,

auquel elles tiennent, du reste, par les deux bouts, se passent sur l'épaule comme des bretelles. Parfois, du bas du corselet partent quatre petites lames perpendiculaires, qui couvrent le milieu du bas-ventre. Cette armure laissait à découvert le haut de la poitrine. Quelques indices, qui ne sont pas aussi nets qu'on le désirerait, sur la colonne Trajane, donnent à penser qu'on comblait ce vide par une espèce de pectoral en peau, ou par une plaque de fer unie. Cette cuirasse appartenait, avons-nous dit, aux simples soldats, mais seulement aux soldats d'élite, aux légionnaires.

Chacun sait qu'il y avait dans les armées romaines trois sortes de soldats : le légionnaire, le vélite (soldat armé à la légère), et le cavalier. Le vélite n'avait pas de cuirasse; le chevalier se présente parfois revêtu d'une *squammata*, c'est-à-dire d'un vêtement de toile ou de peau sur lequel sont cousues des écailles de fer à recouvrement, ou encore d'une *hamata*, cuirasse où les écailles sont remplacées par des chaînettes de métal; mais le plus souvent il semble couvert d'une simple tunique, comme le vélite. Il serait possible cependant que l'un et l'autre portassent la cuirasse de lin; ce vêtement, dont nous avons déjà parlé à propos des Égyptiens et des Grecs, fut certainement en usage chez les Romains; il serait figuré sur les monuments, et nous ne le distinguerions pas des autres habillements d'étoffe,

que cela n'aurait rien d'étonnant. En tout cas, il est fort probable que la tunique dont se couvrait le vélite était en peau ; cela paraît ressortir de l'aspect rigide qu'elle présente. Elle est ordinairement festonnée par le bas.

Polybe parle de bottines de métal (*ocreæ*) qu'aurait portées de son temps le soldat romain ; on n'en voit pas vestige sur les monuments des temps postérieurs, si ce n'est sur les statues des empereurs.

La colonne Trajane, à laquelle il faut toujours revenir quand on veut prendre une idée exacte des armes romaines, nous offre deux espèces de boucliers. L'un a la forme d'un carré long convexe, comme une tuile à canal ; on voit plusieurs soldats qui le tiennent élevé pour se couvrir la tête, et dans cette position il a juste la longueur du bras gauche qui le porte. Comme il est assez étroit, il fallait évidemment suppléer par la dextérité des mouvements, en le portant çà et là, à l'étendue qui lui fait défaut. Nous savons d'autre part comment il était confectionné. On le faisait de deux planches assemblées à contre-fil ; on le garnissait en haut et en bas d'une bordure de fer, en haut pour résister aux coups, en bas pour qu'on pût le poser à terre, ce qui arrivait souvent, sans qu'il fût entamé par l'humidité. Pour tout ornement ce bouclier portait les insignes de la légion ; sur la colonne Trajane

par exemple, comme ce sont des soldats de la légion Fulminante qui sont représentés, il porte un foudre pareil à celui que tout le monde a vu figuré aux mains de Jupiter. Cette espèce de bouclier est particulière aux légionnaires.

L'autre a la forme d'un ovale allongé, et il est beaucoup moins convexe. Sa décoration varie ; l'ornement qui se présente le plus fréquemment, ce semble, est une vignette entrelacée autour d'une barre ou quelque chose de semblable. Ce bouclier appartenait aux vélites et aux cavaliers. Çà et là on aperçoit en outre, toujours dans le même monument, quelques boucliers hexagonaux, mais cette arme n'est pas romaine évidemment ; elle est propre à quelque corps auxiliaire de barbares.



Fig. 15. — Soldats romains, d'après la colonne Trajane.

Quand on considère les monuments postérieurs à la colonne Trajane, on ne retrouve plus le bouclier carré, et on voit que le bouclier ovale a été adopté par les légionnaires eux-mêmes. Il semble de plus que les dimensions de ce dernier se sont accrues, en même temps que celles de l'épée. Il est

évident que les légions romaines, par suite du relâchement de la discipline, abandonnant le petit bouclier et la courte épée qui exigeaient un sang-froid et une habileté exceptionnelles, tendent à adopter l'armement barbare.

Le casque romain se distingue au premier coup d'œil du casque grec par son peu de profondeur; c'est une calotte de fer, renforcée par deux bandes croisées, munie d'une courte gouttière par derrière, et par devant d'un bandeau étroit, ou d'une baguette en guise de visière. Des jugulaires en fer l'attachaient sous le menton, et un anneau placé à l'entre-croisement des bandes, dont j'ai parlé, tenait lieu de cimier. Tel était du moins le casque que portaient les légionnaires au temps de Trajan. En marche les soldats le suspendaient par les jugulaires à leur épaule droite. Ils allaient tête nue; et dans cette position, le casque, au premier abord, se profile comme une gourde, la gouttière étroite figurant assez bien un goulot. Les vélites et les cavaliers portent un casque sensiblement plus évasé par le bas, plus aplati, et qui se rapproche par sa forme générale du chapeau de berger. Les chefs ont la tête nue, nulle part on ne leur voit de coiffure.

Dans les derniers temps de l'empire, le casque se présente avec des traits qui rappellent certains casques grecs. La calotte, assez profonde, est munie d'une longue visière rabattue. Au reste, c'est le

moment où toute uniformité semble perdue; on trouve alors des épées très-longues et des épées très-courtes, des boucliers ronds et petits, d'autres hexagonaux, d'autres ronds et très-grands, à tel point qu'il faut remonter jusqu'aux descriptions homériques pour retrouver leurs analogues. Il est impossible, à cause de la rareté des monuments écrits et figurés, de tracer des catégories ou des classes dans cette variété, à supposer qu'il y en eût réellement; impossible de savoir si telle arme a appartenu à un corps, à un règne particulier ou si bien positivement ces armes diverses ont été portées pêle-mêle dans un même corps, en même temps, au mépris des bonnes traditions romaines.

ARMES OFFENSIVES

Le *pilum*, cet épieu formidable, qui subjugua l'univers, selon Montesquieu, que Polybe a longuement décrit, et qu'on devrait trouver en abondance sur tous les champs de bataille romains, est encore aujourd'hui, chose étonnante, l'objet des discussions et des incertitudes du monde archéologique. Dans le doute, tenons-nous-en à la description de Polybe. Il se composait d'un fer très-large, porté sur une douille longue de $0^{m},45$ environ, qui faisait à peu près le tiers, en longueur, de l'arme totale. Cette

douille se renforçait vers sa base, et là où elle cessait, elle n'avait pas moins de trois demi-doigts d'épaisseur. Le renflement que cela formait et l'extrême longueur de la douille sont particuliers au pilum. Il ne devait ressembler à aucune des armes du même genre, javelot, lance ou pique. On n'a rien trouvé jusqu'ici qui réponde entièrement à cette description. Ce qui s'en rapproche le plus est une pique qu'on voit aux mains de deux soldats romains de la quinzième légion Primigenia, figurés en bas-relief sur un cippe funéraire à Mayence. Le trait saillant de cette pique est que, vers les trois quarts de sa hauteur, elle présente un renflement dont l'effet est celui « d'un gros peloton enfilé dans une broche » (Quicherat, *Examen des armes trouvées à Alise*) ; en outre, le fer a les dimensions voulues. Il est probable que c'est un pilum des derniers temps, sinon le pilum du temps de Polybe, qui a pu et qui a dû se modifier quelque peu.

Quant au maniement de cette arme fameuse, il n'y a pas d'incertitude. On sait que les légionnaires, à qui elle était réservée, s'en servaient et pour le jet et pour l'hast. Comme arme de jet, le pilum était d'une lourdeur exceptionnelle ; il ne pouvait se lancer que de très-près, encore fallait-il des hommes exercés, des soldats d'élite, comme étaient les légionnaires, pour en tirer un bon parti. C'était, je le répète, un épieu plutôt qu'un javelot ou une pique.

En tant qu'arme d'hast, il servait à charger, comme nos soldats font avec la baïonnette. Il servait aussi à parer les coups de sabre ou d'épée, et c'est pour cela précisément qu'on avait donné à la douille cette longueur excessive. C'était elle qui recevait les coups plus violents que meurtriers de l'épée gauloise, et qui, les ébréchant, les changeait en *strigiles*; c'est-à-dire en crosses, selon le mot de Polybe.

Si le pilum a changé le monde, c'est, il faut le croire cependant, moins par ses mérites intrinsèques, que parce qu'il obligeait le soldat qui devait le porter à un continuel exercice d'escrime, et que, le destinant à agir seul sur le champ de bataille (et non automatiquement dans une masse, comme l'hoplite grec), il le forçait à ne compter que sur soi, sur son courage et son sang-froid. Il faisait ainsi nécessairement de chacun un guerrier achevé et complet en lui-même[1].



1 2

Fig. 11. — Le pilum. Formes dégénérées du pilum : le n° 1 se rapproche cependant beaucoup plus que le n° 2 du type primitif

[1] Au moment où j'écrivais ce qui précède, M. J. Quicherat, l'éminent professeur de l'École

Pour l'épée romaine, on ne sait pas exactement quelle était sa forme avant Scipion; mais après lui, et grâce à lui, ce fut l'épée des Espagnols, l'épée ibérique dont les caractères distinctifs sont bien connus. Cette épée se portait au côté droit. Cela n'est possible qu'avec une arme très-courte; toutes les fois que l'épée a une certaine longueur (ce qui est arrivé presque partout), on la porte du côté gauche. En effet, tous les monuments témoignent

des Chartes, retrouvait la forme perdue du pilum, ou plutôt les formes, car cette arme en a eu plus d'une, sans toutefois changer dans ses particularités essentielles. Je dois à son obligeante communication les renseignements que voici : La pique qu'on voit aux mains des soldats de la *Primigenia* dans le bas-relief de Mayence, et dont je viens de parler, est bien le pilum, c'est désormais acquis; non celui de Polybe, mais d'une époque postérieure. Le pilum primitif se trouve figuré sur le monument de Saint-Rémi, en Provence, qu'on croyait appartenir à la basse latinité et qu'on a finalement reconnu pour dater des premiers empereurs. C'est cette figure originelle du pilum qui, une fois bien constatée par M. Quicherat, lui a permis de suivre l'arme dans ses dégradations et de la retrouver sûrement dans un certain nombre de formes qui avaient paru bizarres jusqu'ici et qui deviennent intelligibles. Nous avions nous-même relevé ces formes avec l'intention de les donner comme exemples d'armes excentriques, et il se trouve qu'il faut les ranger, au contraire, dans l'armement ordinaire du soldat romain.

Pour bien comprendre la persistance, à travers la diversité des formes, du bourrelet (voir les deux figures de la page précédente), qui est le trait commun de toutes ces armes, il faut savoir quel était l'effet particulier qu'on attendait du pilum et que le bourrelet était chargé de procurer. On voulait que le pilum, après avoir traversé le bouclier de l'ennemi, se faussât par son propre poids et traînât par terre, sans que l'ennemi pût le retirer d'aucune manière, et que, partant, son bouclier lui devînt inutile; il était alors livré sans défense à la terrible épée du légionnaire. C'est en vue de ce même effet, précisément, que plus tard chez les Francs on fit usage de la lance portant des arrêts au bas de son fer, et de l'angon, l'arme favorite de ce peuple, comme nous le verrons.

qu'au moins dans les temps voisins de César elle était étonnamment courte. Pendue à un baudrier en écharpe, elle allait du défaut du corps à mi-cuisse, ce qui permet d'estimer sa longueur à $0^{m},40$ au plus. Sa lame était coupée, pour former la pointe, sous un angle très-ouvert. A mesure qu'on avance, on voit que cet angle devient plus aigu, et c'est en considérant ce détail qu'on arrive à reconnaître le plus sûrement l'antiquité relative des diverses épées romaines qu'on peut rencontrer (voy. p. 64, n° 1).

Sur la colonne Trajane, l'épée ordinaire apparaît déjà sensiblement plus longue que dans les statues des premiers empereurs. Néanmoins elle est courte encore relativement aux armes de même espèce qu'on trouve chez les autres peuples. Sous les empereurs Flaviens, où commence le mouvement de décadence que nous avons déjà signalé, où la disparité s'introduit dans l'armement, on voit les soldats romains porter une épée longue, aiguë, tranchante d'un seul côté ; c'est la *spathà*, qu'ils prirent à certains peuples barbares et qu'ils communiquèrent ensuite à d'autres. Cela n'empêche pas qu'on ne rencontre en même temps des épées courtes, et mêmes fort courtes ; c'est à ne plus s'y reconnaître.

La petite épée du temps de la république, qui n'est presque qu'une dague, suggère les mêmes réflexions que le pilum. Elle voue le guerrier qui la

porte à la lutte corps à corps. Avec une arme comme celle-là il fallait que le légionnaire, écartant la lance ou l'épée qui lui était opposée, saisît son adversaire afin de lui ôter l'avantage de ses armes plus longues, et, poitrine contre poitrine, le poi-

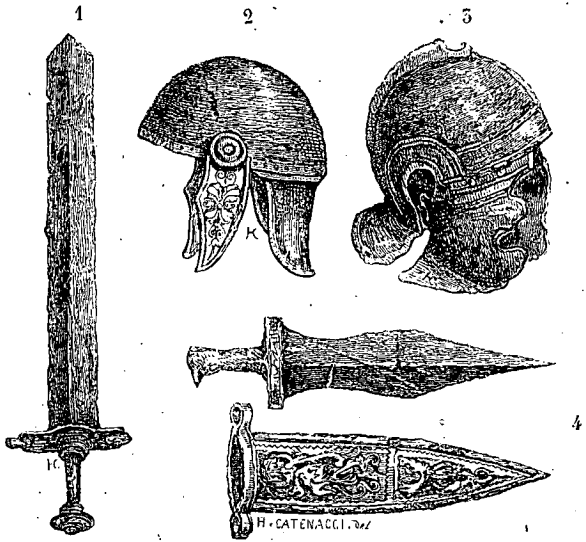


Fig. 13. — Armes romaines. — 1, Épée. — 2, Casque de la bonne époque. — 3, Casque du Bas-Empire. — 4, Parazonium romain.

gnardât. Elle exigeait, par conséquent, le courage le plus décidé.

Outre cette épée, les Romains eurent, sous l'empire, le *parazonium*, que nous connaissons déjà. Le parazonium semble avoir été réservé aux chefs militaires. Quelques empereurs sont figurés avec cette

arme, posée sur le creux de la main, dans une attitude de commandement pacifique. Elle se portait ordinairement sur le côté gauche.

La première fois que les Romains et les Grecs se mesurèrent, ce fut en 280 av. J.-C., quand Pyrrhus envahit l'Italie. Les Romains sortaient à peine de la barbarie, tandis que leurs adversaires vivaient depuis longtemps déjà dans un état de civilisation fort avancé à certains égards. Pyrrhus eut d'abord des succès qu'il dut payer très-cher; et à la fin il fut vaincu, réduit à quitter l'Italie. Un siècle plus tard environ, les Romains, envahisseurs à leur tour, firent contre les rois de Macédoine, désormais seuls représentants de la puissance militaire en Grèce, plusieurs campagnes heureuses, signalées par les victoires de Cynocéphales et de Pydna, lesquelles aboutirent à la ruine de l'indépendance grecque; la phalange dut céder à la légion.

Nous donnons ici le passage célèbre où Polybe a tenté d'expliquer les raisons de cet événement. Ce passage appartient à notre sujet, par les détails qu'il renferme sur les armes des deux nations, sur leurs avantages et leurs inconvénients réciproques en bataille rangée.

« Aujourd'hui que ces différents ordres de bataille se sont trouvés opposés les uns aux autres, il est bon de rechercher en quoi ils diffèrent et pourquoi l'avantage est du côté des Romains.

« Quand on aura bien examiné cette matière, on ne rapportera plus les succès uniquement à la fortune, on ne louera les vainqueurs que par principe et par raison.

« Il est constant, et les preuves en sont multipliées, que, tant que la phalange se maintint dans son état propre et naturel, rien ne put lui résister de front ni soutenir la violence de son choc. »

« Dans cette ordonnance, on donne au soldat en armes 3 pieds de terrain : la sarisse était d'abord longue de 16 coudées ; depuis, elle a été raccourcie de 2, pour la rendre plus maniable : dans cet état, il reste, depuis l'endroit où le soldat la tient, jusques au bout qui passe derrière lui et qui sert comme de contre-poids à l'autre bout, 4 coudées ; et par conséquent, si la sarisse est poussée des deux mains contre l'ennemi, elle s'étend de 10 coudées devant le soldat qui la pousse : ainsi, quand la phalange est dans son état propre, et que le soldat qui est à côté ou par derrière joint son voisin autant qu'il le doit, les sarisses des deuxième, troisième et quatrième rangs s'avancent au delà du premier plus que celles du cinquième, qui n'ont, au delà de ce premier rang, que 2 coudées. Or, comme la phalange est rangée sur 16 de profondeur, on peut aisément se figurer quel est le choc, le poids et la force de cette ordonnance. Il est vrai cependant qu'au delà du cinquième rang les sa-

risses ne sont d'aucun usage pour le combat : aussi ne les allonge-t-on pas en avant; mais chaque rang les appuie sur les épaules du rang précédent, la pointe en haut, afin que pressées elles rompent l'impétuosité des traits qui passent au delà des premiers rangs et pourraient tomber sur ceux qui les suivent. Les rangs reculés ont cependant leur utilité : ils poussent et pressent ceux qui les précèdent, et ôtent à ceux qui sont devant eux tout moyen de retourner en arrière. »

On a vu la disposition tant du corps entier que des parties de la phalange; voyons maintenant ce qui est le propre de l'armure et de l'ordonnance des Romains pour en faire la comparaison avec celle des Macédoniens.

« Le soldat romain n'occupe non plus que 3 pieds de terrain; mais comme, pour se couvrir de son bouclier et frapper d'estoc et de taille, il est dans la nécessité de se donner quelque mouvement, il faut qu'entre chaque légionnaire, devant, à côté, derrière, il reste au moins 3 pieds d'intervalle pour se remuer commodément.

« Chaque soldat romain, combattant contre une phalange, a donc deux hommes et dix sarisses à forcer : or, quand on en vient aux mains, il ne peut les forcer ni en rompant ni en coupant; et les rangs qui le suivent ne lui sont pour cela d'aucun secours : la violence du choc lui serait également

inutile, et son épée ne lui serait de nul effet.

« J'ai donc eu raison de dire que la phalange, tant qu'elle se conserve dans son état propre et naturel, est invincible de front, et que nulle autre ordonnance ne peut en soutenir l'effet.

« D'où vient donc que les Romains sont victorieux? pourquoi la phalange est-elle vaincue?

« C'est que, dans la guerre, le temps et le lieu du combat varient d'une infinité de manières, et que la phalange n'est propre que dans un temps, dans un lieu et que d'une seule façon.

« Quand il s'agit d'une action décisive, si l'ennemi est forcé d'avoir affaire à la phalange, dans un temps et dans un terrain qui lui soient convenables, nous l'avons déjà dit, il y a toute apparence que l'avantage sera du côté de la phalange; mais, si l'on peut éviter l'un et l'autre, comme il est facile de le faire, qu'y aura-t-il de si redoutable dans cette ordonnance?

« Que, pour tirer parti d'une phalange, il soit nécessaire de lui trouver un terrain plat, découvert, uni, sans fossés ni fondrières, sans gorges, sans éminences, sans rivières, c'est une chose avouée de tout le monde.

« D'un autre côté, on conviendra qu'il est impossible, ou du moins très-rare, de rencontrer un terrain de 20 stades ou plus qui n'offre quelqu'un de ces obstacles.

« Quel usage ferez-vous de votre phalange, si votre ennemi, au lieu de venir à vous dans cet heureux terrain, se répand dans le pays, ravage les villes et fait le dégât dans les terres de vos alliés? Ce corps restant dans le poste qui lui est avantageux, non-seulement ne sera d'aucun secours à vos amis, il ne pourra se conserver lui-même.

« L'ennemi, maître de la campagne, sans trouver personne qui lui résiste, lui enlèvera ses convois, de quelque endroit qu'ils viennent. S'il quitte son poste pour entreprendre quelque chose, les forces lui manquent, et il devient le jouet de l'ennemi.

« Accordons encore qu'on ira l'attaquer sur son terrain; mais si l'ennemi ne présente pas à la phalange toute son armée en même temps, et qu'au moment du combat il l'évite en se retirant, qu'arrivera-t-il de votre ordonnance?

« Il est facile d'en juger par la manœuvre que font aujourd'hui les Romains, car nous ne nous fondons pas ici sur de simples raisonnements, mais sur des faits qui sont encore tout récents.

« Les Romains n'emploient pas toutes leurs troupes pour faire un front égal à celui d'une phalange, mais ils en mettent une partie en réserve et n'opposent que l'autre à l'ennemi.

« Alors soit que la phalange rompe la ligne qu'elle a en tête, ou qu'elle soit elle-même enfoncée, elle sort de la disposition qui lui est propre;

qu'elle poursuive les fuyards ou qu'elle fuie devant ceux qui la pressent, elle perd toute sa force; car dans l'un et l'autre cas il se fait des intervalles que la réserve saisit pour attaquer, non de front, mais en flanc ou par derrière.

« En général, puisqu'il est facile d'éviter les circonstances qui donnent l'avantage à la phalange, et qu'il n'est pas possible d'éviter toutes celles qui lui sont contraires, n'en est-ce pas assez pour nous faire concevoir combien cette ordonnance est au-dessous de celle des Romains ?

« Ajoutons que tous ceux qui se rangent en phalange se trouvent dans le cas de marcher par toutes sortes d'endroits, de camper, de s'emparer de postes avantageux, d'assiéger, d'être assiégés, de tomber sur l'ennemi en marche et à l'improviste; tous ces accidents font partie d'une guerre; souvent la victoire en dépend; presque toujours ils y contribuent; or, dans toutes ces occasions, il est difficile d'employer la phalange ou on l'emploierait inutilement, parce qu'elle ne peut alors combattre ni par cohorte, ni d'homme à homme, au lieu que l'ordonnance romaine, dans ces rencontres mêmes, ne souffre aucun embarras.

« Tout lieu, tout temps, lui conviennent; l'ennemi ne la surprend jamais, quelque part qu'il se présente; le soldat romain est toujours prêt à combattre, soit avec l'armée entière, soit avec quel-

qu'une de ses parties, soit par compagnie, soit d'homme à homme.

« Avec un ordre de bataille dont les parties agissent avec tant de facilité, doit-on être surpris que les Romains viennent plus aisément à bout de toutes leurs entreprises que ceux qui combattent dans un autre ordre?

« Je me suis cru obligé de traiter au long cette matière, parce qu'aujourd'hui la plupart des Grecs s'imaginent que c'est par une espèce de prodige que les Macédoniens ont été défaits et que d'autres sont encore à savoir comment et pourquoi l'ordonnance romaine est supérieure à la phalange. »

V

DÉCORATION DES ARMES ANTIQUES

La cuirasse grecque n'offrait souvent pour toute décoration que des cannelures saillantes au bas du corselet. D'autres fois, la décoration consistait en de larges rinceaux aux traits déliés. D'autres fois encore, le plastron est divisé par des bandes horizontales, en plusieurs champs, que couvrent des rinceaux et des volutes en relief. Le champ supérieur est en ce cas occupé le plus souvent par une tête de Méduse.

Il semble que la cuirasse et le bouclier étaient les pièces les moins décorées de l'équipement grec, et le casque et les cnémides les plus décorées. On a, en assez grand nombre, des spécimens remarquables de cnémides. Elles sont souvent divisées en plusieurs bandeaux, en retraite les uns sur les

autres, ce qui donne à la pièce une courbure générale d'un effet très-heureux. Des figures d'hommes, d'animaux et des cornes d'abondance, d'un assez haut relief, décorent chacun de ces bandeaux.

La décoration du casque consistait généralement en des figures d'hommes ou d'animaux, en ronde-bosse pour le cimier, en très-haut relief pour les côtés du timbre.

Le bouclier n'avait, ce semble, le plus souvent; que des figures ou des ornements peints. Une course circulaire de feuillage, soit laurier, soit olivier; des cercles tracés par des têtes de clou; un trépied, une couleuvre rampante ou une tête de Méduse : telles sont les figures décoratives qui, les unes pour la bordure du bouclier, les autres pour le centre, se présentent le plus ordinairement. (Voy. Hope et Willemin; *passim.*)



Fig. 16. — Guerrier grec.

Cependant il faut tenir compte de ce fait que les poëtes grecs nous ont transmis des descriptions de boucliers d'une ornementation beaucoup plus savante et plus compliquée. Le lecteur a vu plus haut celle du bouclier d'Achille. En supposant que les monuments nous offrent ce qu'il y avait de plus

usuel, et les poëtes ce qui était exceptionnel et rare par sa magnificence, on peut concilier les deux dépositions. J'incline à penser néanmoins qu'il ne faut pas assimiler à cet égard l'antiquité à la Renaissance, qui nous a laissé une multitude de boucliers d'une ornementation superbe et recherchée; le goût des armes luxueuses était alors bien autrement répandu, et les arts bien autrement avancés.

L'épée grecque, outre sa forme heureuse, qui est déjà une décoration, présente sur sa lame des filets dessinant des chevrons allongés (voy. p. 40). De plus, la poignée reçoit la lame entre deux bandes aplaties, découpées en demi-cercle, où la lame est maintenue par une rangée de gros clous à tête ronde, dont l'effet simple ne manque pas d'élégance. Le fourreau était carré, soutenu par des bandes de métal aux quatre angles, et en bas par une bouterolle dont la ligne terminale en demi-cercle débordait sur l'épaisseur du fourreau. Une course de rinceaux, dessinée sans doute par des incrustations métalliques, occupait le vide entre les bandes angulaires.

Les fers de javelot présentent des lignes correctes qui les dispensent de toute autre décoration. Les ailes en sont arrondies, et la douille prolongée par un filet rond et saillant, d'où résulte un aspect très-élégant (voy. p. 40). Cette forme, du reste, s'est perpétuée à travers l'antiquité romaine jus-

qu'au temps de la barbarie. (Voy. Musée d'artillerie, salle des antiquités grecques et étrusques.)

Le thorax, chez les Romains, est toujours orné d'après un système assez simple : ce sont généralement deux animaux ou deux figures placées symétriquement au bas du buste, qui forment l'élément principal de la décoration. Des feuillages, des figures géométriques, des objets empruntés au culte, tels qu'un autel, un brasier, viennent s'y ajouter, mais il reste toujours une assez large place nue et sans ornement; c'est là ce qui permettrait de distinguer à première vue les œuvres de l'antiquité romaine de celles de la Renaissance, qui se plaisait à couvrir entièrement la matière d'une surabondance de détails.

Au contraire de ce qui était chez les Grecs, le casque est chez les Romains la pièce la moins décorée de l'armure. Nous avons vu combien était simple et nu le casque du légionnaire. Il serait difficile, au reste, de trouver dans les représentations des empereurs ou des héros un grand nombre de casques remarquables, par la raison péremptoire qu'on représente presque toujours ces héros et ces empereurs tête nue.

Il est cependant un corps dont les soldats portent toujours dans les monuments un casque très-orné : ce corps est celui des prétoriens. Le bas-relief qu'on voit au musée du Louvre, encastré dans le piédestal

de la Melpomène, nous offre un de ces soldats. Son casque est décoré d'une couronne de laurier en haut-relief, contournant le timbre, qui est nu d'ailleurs. Les parties les plus décorées sont la visière, où sont ciselées des armes de toute espèce en amas, et la jugulaire qui porte des foudres ciselés ou repoussés.

Nous avons dit que le bouclier du légionnaire était peint; celui du cavalier, qui était en cuir bouilli, ne se prêtait pas à un autre genre de décoration. Les chefs militaires n'avaient pas de bouclier généralement. Cela explique pourquoi on trouve peu de boucliers romains richement décorés. Les prétoriens, en revanche, se présentent, presque toujours, dans les monuments, avec des boucliers ciselés.

L'épée romaine porte souvent, au pommeau ou aux deux extrémités de ses quillons massifs et carrés, soit une tête de lion, soit un bec d'aigle.

Il faut dire ici quelques mots d'une arme défensive dont l'usage paraît s'être perdu de bonne heure, en tant que véritable arme de guerre, mais qui a persisté dans la sculpture, comme attribut de la déesse Minerve; on voit que je veux parler de l'égide. Quant elle est figurée sur les statues de cette déesse comme cuirasse, c'est que l'artiste a perdu le sens et l'idée première de cette pièce. Sa vraie forme est celle d'une large épaulière de peau posée sur l'épaule gauche. On sait, en effet, que l'égide

fut faite avec la peau de la chèvre Amalthée, donnée par Jupiter à Minerve; en conséquence, dans les sculptures où l'artiste s'est montré fidèle à la tradition, Minerve, en sus de sa cuirasse, porte l'égide dans la position et avec l'aspect que nous venons de dire; elle tient lieu alors de bouclier. Nous ne nous occuperions pas de cette pièce singulière si elle n'était qu'une invention mythologique, mais il est plus que probable que c'est un souvenir d'une arme très-ancienne et peut-être de la première forme du bouclier. Quoi de plus naturel, en effet, qu'on ait commencé, chez certains peuples, par se mettre à l'épaule gauche et s'enrouler autour du bras une pièce d'étoffe forte ou de peau, pour se procurer la défense, que plus tard on songera à obtenir au moyen d'une ou de deux planches de bois?

Ce qui semble confirmer cette supposition, c'est que l'égide, dans les temps postérieurs, n'est pas restée l'attribut exclusif de Minerve. Des camées, des pierres antiques montrent qu'elle a été portée par les rois successeurs d'Alexandre, et plus tard encore, à l'imitation de ceux-ci, par des empereurs ou des héros romains: non qu'ils s'en soient servis réellement à la guerre, mais ils la conservaient sans doute parmi les pièces de leur costume d'apparat, en souvenir, je le répète, d'un antique équipement passé à l'état de tradition. Je citerai, comme

exemple du fait, un buste d'Alexandre (voy. Montfaucon, t. IV, pl. 19) et un Germanicus déifié, camée qui appartient à la Bibliothèque nationale (voy. Clarac, pl. 1054).

VI

LES SAUVAGES — LES FRANCS

LES SAUVAGES

On l'a plusieurs fois observé, ce qui s'est passé dans le temps, dans l'histoire, se retrouve plus ou moins exactement dans l'espace, dans l'étendue géographique. Quand on considérait, il n'y a pas bien longtemps, les peuplades sauvages répandues sur la surface du globe et arrivées à des points différents de la civilisation, on pouvait voir que les unes représentaient l'âge de pierre, d'autres l'âge de bronze, d'autres l'âge de fer, dans sa première période. Certaines peuplades, par exemple, de l'Afrique ou de l'Asie orientale nous offraient un état militaire répondant assez exactement à celui des Gaulois au moment de la conquête romaine, ou des Germains du temps de Tacite ; certaines nations de l'Amérique centrale, qui se servaient d'armes

de bronze, rappelaient les Grecs des temps homériques; tandis que les peuplades de l'Australie et des îles Océaniques, avec leurs instruments, avec leurs armes exclusivement faites de bois, d'os ou de pierre, retraçaient l'âge de ce nom. C'est pour cela que nous rapprochons ici les sauvages des barbares.

Il n'y a pas longtemps, avons-nous dit, qu'il en était ainsi : en effet, ces distinctions ont disparu presque entièrement aujourd'hui. Grâce aux rapports qui, depuis deux siècles, se sont multipliés entre les sauvages et les marchands, les navigateurs civilisés, l'usage des armes en fer s'est répandu partout : en cela, comme en bien d'autres choses, l'uniformité tend à s'établir.

L'arc, la lance ou le javelot, le couteau, le bâton ou la massue, le bouclier, composent l'armement commun de presque tous les sauvages. Il en est cependant, et c'est une différence à noter, qui ne connaissent pas l'arc ou qui ne le connaissaient pas il y a peu de temps : les Australiens, par exemple ; en revanche, ceux-ci se servaient de leur lance comme d'une arme de jet avec une remarquable supériorité.

« La lance, dit un voyageur, est leur arme nationale; elle est longue d'environ 10 pieds, très-mince, faite de roseau ou de bois et terminée par une pointe barbelée. Étant donnée sa légèreté, on

aurait peine à croire qu'elle pût avoir quelque force de projection. Cela serait impossible, en effet, sans le secours du wummera, sorte de bâton droit et plat, long de 3 pieds et terminé par un tuyau d'os ou de peau, dans lequel est fixée l'extrémité de la lance. On prend le wummera dans la main droite avec trois doigts, tandis qu'on tient la lance entre le pouce et l'index (de la main gauche). Avant de lancer l'arme, on lui imprime un mouvement vibratoire qui, à ce qu'on suppose, permet de viser avec plus de précision. Quand on lâche la lance, le wummera reste dans la main. L'usage de ce procédé si simple ajoute beaucoup à la force de projection du trait. » Voilà certainement une des complications les plus ingénieuses qu'on puisse citer à l'honneur des armes sauvages.

Sauf le wummera et quelques autres armes un peu singulières, dont nous parlerons tout à l'heure, ce qu'un arsenal sauvage (comme celui du Musée de marine à Paris, par exemple) offre de remarquable, ce qui frappe d'abord le visiteur, c'est la légèreté apparente des flèches et des lances. Quelques-unes faites en roseau, en bambou, sont en effet très-légères ; on en a profité pour leur donner des dimensions extraordinaires ; il y a des lances trois ou quatre fois longues comme celle de nos lanciers. Certains arcs, par la même raison, atteignent 7 à 8 pieds de long.

En second lieu, ce qui étonne et ce qui est en effet digne d'étonnement, ce sont les nœuds, les ligatures compliquées par lesquelles les fers de flèche, de lance, de hache, ou bien les os, les pierres, les morceaux de cristal qui tiennent lieu de fer sont maintenus, et ajoutons maintenus solidement, dans le bois fendu, à l'extrémité des diverses armes. Nous avons déjà fait observer l'habileté des sauvages à cet égard.

Ce qui est plus étonnant encore que tout cela, mais ce qui ne ressort pas naturellement dans un musée, c'est l'habileté qu'ont les sauvages dans le maniement de leurs armes, la terrible efficacité qu'ils savent leur donner à force d'adresse et d'énergie musculaire. Avec la lance garnie du wummera, dont nous parlions tout à l'heure, le capitaine Grey dit avoir vu les Australiens tirer souvent un pigeon à la distance de 30 mètres. Cook raconte qu'à 30 mètres ces sauvages, toujours avec la même lance, étaient plus sûrs de leurs coups que ses soldats ne l'étaient avec une balle. Ils font de cette dernière arme un usage assez singulier : ils s'en servent pour la pêche. Un voyageur assure avoir vu des Californiens plonger dans le Murray la lance à la main et reparaître avec un poisson au bout de la lance.

Les Hottentots sont à peu près de même force que les Australiens : à 30 ou 40 mètres, ils atteignent

un lièvre au repos avec leur javeline, le rackumitick ; avec cette arme, si inférieure en apparence à la carabine rayée, ils osent, dit-on, s'attaquer à l'éléphant, au rhinocéros et même au lion. — Il est à croire cependant qu'ils se mettent en troupes pour chasser ces grosses bêtes.

Qui croirait que l'Indien de l'Amérique traverse de part en part avec une flèche un cheval et même un buffle?... Voilà qui exige de la vigueur assurément ; voici à présent une singulière adresse : « Les Indiens du Brésil tuent les tortues à coups de flèches ; mais, s'ils visaient directement l'animal, l'arme ne ferait qu'effleurer l'écaille dure et polie : aussi décrochent-ils leur flèche en l'air, de façon qu'elle tombe presque verticalement sur la carapace de la tortue et puisse ainsi la traverser. » (Pubock.)

A propos des flèches, il est bon de rectifier une erreur assez générale. Tout le monde sait que tous les sauvages des climats chauds s'entendent à préparer des poisons violents dans lesquels ils trempent le bout de leurs flèches : ce qu'on ignore, c'est que les flèches empoisonnées servent à peu près exclusivement à la chasse ; il semble qu'il y ait parmi ces peuples une convention tacite, une sorte de droit des gens, qui interdise d'employer à la guerre les armes empoisonnées.

Venons à ces armes particulières, dont nous

avons parlé plus haut et qui sont d'un usage spécial à tel ou tel peuple.

Le *boomerang* est propre à l'Australie. C'est un bâton, non pas droit, mais recourbé comme un sabre, long d'environ 3 pieds. On s'en sert à la chasse et à la guerre; voici comment : On le prend par un bout dans la main droite et on le jette comme une faucille, soit en l'air, de bas en haut; soit de haut en bas, de façon qu'il frappe la terre à quelque distance de celui qui l'a lancé. Dans le premier cas, le bâton monte avec un mouvement de rotation, puis retombe à l'endroit précis que l'Australien a visé et produit sur l'homme ou l'animal l'effet d'écrasement d'une forte tuile.

C'est là une manœuvre déjà assez singulière; mais voici qui est plus fort : supposons qu'il s'agisse d'atteindre le même objet; l'Australien considère la position de l'objet, son éloignement, puis se retourne et lance verticalement le boomerang; par un effet de la forme du bâton, combiné avec l'impulsion, le boomerang revient en arrière par-dessus la tête de son maître et va frapper le but auquel celui-ci tourne le dos. Cela semble assez incroyable. Pourquoi l'Australien tourne-t-il le dos à l'objet qu'il veut atteindre? quel avantage a cette manœuvre? C'est ce que les voyageurs ne disent pas; et franchement on aurait besoin de le savoir. — Dans le cas où on lance le boomerang contre

terre, il va en ricochant atteindre le but désigné ; ceci au moins se comprend.

Les Malais, les sauvages de la vallée des Amazones, au lieu de lancer leurs flèches avec un arc, les mettent dans un tube et soufflent ; autrement dit, ils remplacent l'arc par la sarbacane.

Les Patagons ont la *bola* et le *lasso*. La bola, c'est tout simplement une corde assez longue avec une boule de pierre ou de métal au bout, ou plutôt ce sont deux cordes, avec chacune sa boule. Le Patagon, tenant l'un des bouts des cordes, fait tournoyer fort adroitement autour de sa tête les deux boules pesantes et en frappe son objet, comme d'une longue et flexible massue. Le coup d'une de ces bolas, ainsi tournoyée à l'extrémité d'une longue corde, a une violence redoutable. Le maniement de la bola demande un apprentissage et n'est pas si facile qu'il en a l'air. — Le lasso est une bola, mais dont on se sert différemment. Au lieu de faire tournoyer la boule et d'en donner des coups, on prend dans la main le bout de la corde et la boule, on brandit le bras et on lâche la boule en ligne droite, comme une pierre, en retenant la corde. Supposons qu'on ait ajusté la jambe d'un cheval, par exemple, ou la boule l'atteint et la casse, ou la boule passe à côté, frise la jambe, et, retenue par la corde, revient avec un mouvement circulaire, enlace la jambe ou plutôt les deux jam-

bes de trois ou quatre tours. Le Patagon qui tient la corde n'a qu'à la tirer pour faire faire au cheval un faux pas qui le renverse ; et s'ils sont plusieurs sauvages, en s'attachant à la corde, ils traîneront le cheval où ils voudront.

LES FRANKS DE CLOVIS

Les Franks, ceux des vainqueurs de Rome, qui ont laissé le nom le plus grand, et qui d'ailleurs nous intéressent doublement, nous autres Français, parce qu'ils nous ont légué leur nom et parce qu'ils ont versé quelques gouttes de leur sang germain dans notre fond de sang gaulois, les Franks nous sont aussi mieux connus que les autres peuples barbares, tels que Huns, Hérules, Gépides, Visigoths, Ostrogoths, Vandales, etc. Nous ne parlerons pas de ceux-ci, parce que nous n'en pourrions parler qu'en termes généraux et vagues, et qu'en fait d'armes, il n'y a que le détail précis, particulier, qui ait de l'intérêt et de la valeur ; nous nous contenterons, en conséquence, des Franks.

L'armement des Franks est simple et tout à fait en rapport avec l'état de barbarie où ils étaient quand ils conquirent la Gaule. D'abord nous ne trouvons chez eux pour toute arme défensive que le bouclier ; ni cuirasse, ni cotte de mailles, pas même le casque. Ils allaient à la guerre tête nue,

le corps couvert d'un vêtement de toile, d'une courte tunique serrée au corps. Tacite dit bien qu'on en voyait quelquefois avec des cuirasses à la romaine ; mais c'est là évidemment un accident. Des Franks ont pu se parer des dépouilles d'un

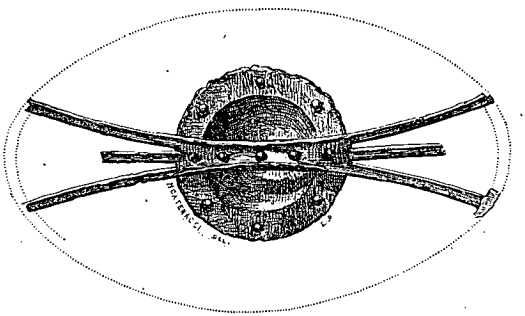


Fig. 17. — Bouclier frank.



Fig. 18. — Umbo.

Romain, tué sur le champ de bataille, ou volées ailleurs; mais il n'y a pas lieu de tenir compte de ces exceptions.

Donc pas de cuirasse ni de casque, rien qu'un bouclier, rond ou ovale, en bois, garni en son milieu d'un umbo ou ombilic, espèce de calotte pro-

fonde en fer qui, par devant, fait une forte saillie et qui, par derrière, fait naturellement un creux.

Sur ce creux passe une lame de fer, dont les bords sont un peu repliés. Cette lame, clouée des deux côtés sur le bois du bouclier, servait tout à la fois à soutenir les ais, sur lesquels elle se prolongeait presque jusqu'à l'orbe, en se divisant en trois branches, et à prendre le bouclier avec la main. C'est donc en même temps un manipule et une armature. La figure ci-dessus donne mieux une idée de l'umbo qui ne pourrait faire une description. On comprend en la voyant que les premiers umbos découverts dans les tombeaux francs aient pu être pris pour des casques.

Les armes défensives sont : 1° la *francisque*. Cette arme, de l'usage le plus général parmi les Francs et qui a dû à cela sans doute d'être appelée de leur nom, était une hache. Ils s'en servaient à l'occasion, certainement, comme on se sert habituellement d'une hache pour frapper, mais leur manière à eux particulière de s'en servir, c'était de la lancer, soit à la tête de l'ennemi, soit contre le bouclier, qu'elle fracassait. Les historiens ont noté l'extraordinaire habileté qu'ils montraient presque tous dans cet exercice. Il était rare, disent-ils, que la hache d'un Franc manquât son but.

La francisque avait des formes diverses. On en trouve qui ont un fer étroit, allongé, légèrement

courbé à l'extérieur, très-échancré à l'intérieur; d'autres, petites, allongées aussi, peu ou point échancrées. Un troisième modèle présente, d'un côté du manche, un fer comme ceux dont nous venons de parler, de l'autre une sorte de ciseau, comme la tie avec laquelle on dole le bois; c'est à peu près la bisaguë actuelle qu'on voit aux mains des charpentiers.

2° La lance ou *framée*. Le fer de cette arme avait aussi des formes diverses. Les fouilles en ont donné de longs, de courts, de triangulaires, de longs et aplatis comme des feuilles de saule, d'autres en losange, d'autres barbelés. Quelques-uns présentent à leur base des crochets; mais toujours le fer fait corps avec une douille. Le manche de la lance entrait dans cette douille, percée de deux trous opposés, et dans ces trous on faisait passer un rivet qui maintenait le manche, généralement en bois de chêne.

Ce que j'ai dit de la diversité des fers de lance peut s'appliquer aux fers des flèches, ou plutôt des javelots, car elles se lançaient avec la main, ce qui est le propre des javelots. Est-ce dans la lance munie de crochets ou dans la flèche barbelée qu'il faut reconnaître le fameux *angon* frank, dont Agathias a décrit avec soin le maniement et les effets? On ne sait, et c'est encore un sujet de discussion. Quoi qu'il en soit, voici le passage d'Agathias :

« Les armes des Franks sont fort grossières. Ils n'ont ni cuirasse, ni bottes. Peu ont des casques...

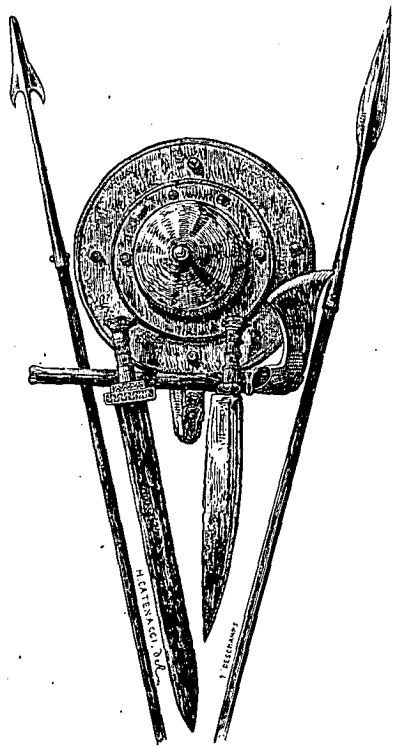


Fig. 19. — Armes des Franks.

Ils n'ont guère de cavalerie, mais ils se battent à pied avec beaucoup d'adresse et de discipline. Ils ont l'épée le long de la cuisse, et le bouclier

sur le côté gauche. Ils ne se servent ni d'arc, ni de fronde, ni de flèches, mais de haches à deux tranchants et de javelots. Ces javelots ne sont ni fort longs, ni fort courts. On peut s'en servir contre l'ennemi en les tenant à la main, ou en les lançant. Ils sont tout couverts de fer, excepté la poignée. Au haut, en approchant de la pointe, il y a deux fers recourbés, un de chaque côté. Dans le combat ils jettent ce javelot contre l'ennemi, et il s'engage tellement dans la chair par ces deux petits crocs qu'il a aux deux côtés de sa pointe, qu'il est difficile de l'en tirer : ce qui cause de grandes douleurs, et peu réchappent de ces blessures, quand même elles ne seraient pas d'abord mortelles. Si l'ennemi pare le coup et que le javelot donne dans le bouclier, il y demeure embarrassé et suspendu par ces mêmes crocs ; et comme il est assez long et fort pesant, son poids le fait traîner jusqu'à terre : il ne peut être arraché du bouclier ni coupé avec le sabre, parce qu'il est couvert de fer. Au moment de cet embarras, le Frank qui a jeté le javelot s'avance en sautant, met le pied sur le bout du javelot qui touche à terre, et, appuyant dessus, oblige l'ennemi, malgré qu'il en ait, à pencher son bouclier et à se découvrir. C'est alors qu'avec la hache ou avec un autre javelot, ou avec l'épée dont il frappe au visage ou à la gorge, il le tue. »

3° Le sabre ou *scramasax* n'était, à proprement

parler, qu'un grand couteau long de 0m,50 au plus, ayant 0m,05 dans sa plus grande largeur, et pesant 2 livres environ. L'arme était *caraxée*, c'est-à-dire creusée de deux sillons sur chaque face près du dos, dans lesquels on mettait du poison. C'est avec cette arme meurtrière que Frédégonde faisait, ou plutôt faisait faire les bons coups qui lui ont valu sa célébrité. Quand elle voulut se défaire de Prétextat, évêque de Rouen, « cette reine, dit Grégoire de Tours, fit faire à cette intention deux couteaux de fer et ordonna de les caraxer profondément et de les injecter de poison, afin que, si le coup ne tranchait pas la fibre vitale, le poison pût avec plus de rapidité ôter la vie au saint évêque. » Outre le coutelas, le Frank avait un ou plusieurs petits couteaux pendus à sa ceinture. Il est vrai que ce couteau, qui ne se fermait pas, dont la lame entrait dans une gaîne, lui servait plus habituellement à des usages pacifiques, mais il n'en était pas moins pour cela une arme de combat et de voyage. Les femmes mêmes en portaient.

4° Après ces armes communes à tous les guerriers, vient l'épée, dont l'usage était, ce semble, réservé aux chefs ou aux soldats d'élite. Cette arme, plus longue que le scramasax (0m,75 à 0m,80), était plate, aiguë, tranchante des deux côtés. Elle avait un fourreau de bois ou de cuir, au lieu que

le scramasax n'en avait probablement pas. La poignée de bois était souvent décorée d'incrustations de cuivre. C'était, comme je l'ai dit, une arme privilégiée; Tacite lui-même l'indique : *Rari gladiis utuntur* : « Il y en a peu qui se servent d'épées. »

LES FRANKS DE CHARLEMAGNE

De l'époque où les Franks envahirent la Gaule, au règne de Charlemagne, il y a un vide impossible à combler. Les monuments écrits sont rares et les monuments figurés font complétement défaut. Cette lacune est, il est vrai, moins regrettable, parce qu'elle porte sur une époque stagnante où rien ne se modifie ni ne se perfectionne, où les anciennes armes persistent, en se dégradant lentement.

Nous n'avons pas à raconter en détail les guerres de Charlemagne. Il suffit de citer le nom des peuples qu'il combattit et dont il triompha : Lombards, Aquitains, Saxons. Ces derniers étaient armés sans doute à peu près comme les Germains au temps où ils conquirent la Gaule. Les Aquitains, les Lombards devaient, dans leur armement, rappeler les Romains, dont ils avaient suivi si longtemps, dont ils suivaient même encore, à certains égards, les traditions. Quant aux Basques qui firent subir à l'illustre em-

pereur la défaite si renommée de Roncevaux, on voit qu'ils ne se prirent pas corps à corps avec les soldats et les leudes francs. Leurs armes furent la flèche, la pierre lancée à la main ou avec la fronde. Venons maintenant à celles des troupes de Charlemagne.

Les monuments de l'époque présentent deux espèces de soldats. L'un, le frank ou le leude, qui est le véritable soldat, celui dont est composée, en très-grande partie, l'armée de l'empereur, a encore les mêmes armes offensives que le Frank de la conquête : la lance, l'épée, telles que nous les avons vues, la hache aussi sans doute. Quant aux armes défensives, il y a de la différence : les soldats de Clovis dans ce genre ne connaissaient guère que le bouclier; les leudes de Charlemagne portent la *lorica*, véritable cotte de mailles, ou la *brunia;* celle-ci est une cotte (une espèce de paletot court et serré) rembourrée, entièrement garnie de petites pièces carrées de métal, plus ou moins rapprochées et cousues sur l'étoffe. Ils vont tête nue, pour la plupart, comme leurs pères; les plus riches seuls ont des calottes en cuir. Différence plus essentielle au point de vue militaire : les premiers Francs étaient une infanterie, ils n'avaient que peu ou point de chevaux; parmi les Francs de Charlemagne, au contraire, les gens à cheval sont ou tendent à devenir les plus nombreux. Nous approchons de

l'époque où la cavalerie, qu'on ne tardera pas à appeler la chevalerie, sera tout, où les piétons, serfs, paysans, seront comptés pour rien, à l'armée comme au village.



Fig. 20. — Soldats de Charlemagne.

L'autre soldat, qui semble appartenir à un corps privilégié, à une sorte de garde impériale, diffère beaucoup du premier. Son équipement est celui du prétorien romain. Il n'en diffère que par le casque. Le prétorien portait une calotte de fer ronde. Ce soldat-ci a une calotte à trois faces, surmontée en guise de cimier d'une sorte de rinceau, lequel n'est pas d'un aspect fort heureux, comme on peut en juger.

VII

LES ARMES AU MOYEN AGE

Avant d'entrer dans l'histoire des armes au moyen âge, il n'est pas inutile, je crois, d'exposer préalablement, en quelques mots, la manière dont on recrutait et dont on assemblait en corps de troupes, du moins chez nous, les soldats porteurs de ces armes.

Durant toute la période, dite gothique, qui va du neuvième siècle au seizième, la force des armées consista à peu près exclusivement dans la *gendarmerie* ou cavalerie d'hommes portant l'armure complète et la lance. Ceux-ci étaient des seigneurs, des possesseurs de fiefs, qui, directement ou médiatement, devaient à leur suzerain, le roi, à raison de leurs fiefs, un service militaire d'une durée variable : soit quarante jours ordinairement. Quand le service se prolongeait, le roi était censé leur don-

ner une paye ; je dis était censé, parce que les rois s'acquittèrent toujours fort irrégulièrement de leurs obligations envers leurs vassaux. Appeler les vassaux aux armes, cela s'appelait convoquer le *ban*.

L'infanterie, dans la même période, n'était qu'un ramassis de serfs ou de sujets, conduits à l'armée par leurs seigneurs. On ne voit pas qu'on en ait jamais formé quelque chose comme des régiments ou des compagnies. Chacun d'eux s'armait à volonté. C'était là l'armée ordinaire, l'armée *féodale*.

Extraordinairement, sous Philippe-Auguste, on forma momentanément une infanterie régulière, dont les chefs au moins étaient nobles. Ce sont les *sergents d'armes*, qui figurèrent avec distinction à la bataille de Bouvines, et qu'il ne faut pas confondre avec le piètre fantassin, serf ou sujet, qu'on nomme communément *sergent* au moyen âge. Cette institution ne dura pas.

Deux fois, à des époques assez éloignées, au douzième et à la fin du quatorzième siècle, on pratiqua sur une grande échelle le système des engagés volontaires. Des seigneurs, des hommes versés dans l'art militaire, prenaient sur eux de recruter parmi les hommes déclassés, brigands, voleurs, serfs résolus échappés au servage, nobles ruinés ou bourgeois aventureux. Ils formaient de ces hommes exceptionnellement énergiques des compagnies, qu'ils allaient ensuite offrir au roi de France, ou aux

autres princes souverains du temps, comme par exemple le comte de Toulouse au douzième siècle, et au quinzième les rois d'Angleterre, d'Espagne, de Portugal, etc. C'étaient des troupes excellentes, mais qui, indifférentes à toute cause, à tout pays, composées d'ailleurs de scélérats capables de tous les crimes, ne restaient d'abord au service de leur souverain momentané qu'autant qu'un autre ne leur offrait pas une paye supérieure, et qui ensuite désolaient et ruinaient de toutes manières la contrée où ils guerroyaient. Chacun sait quel effroyable renom ont laissé dans l'histoire les *routiers* du douzième siècle, et surtout les *grandes compagnies* du quinzième. Il y a cette différence à noter pour les dernières, qu'elles furent organisées avec plus de science militaire, chaque compagnie comprenant des gens d'armes, des archers à cheval, des gens de pied, etc., et offrant avec méthode toutes les variétés de soldats que pouvait comporter une armée à cette époque.

Charles VIII fut le destructeur des armées féodales; il inaugura le système des compagnies de gens d'armes, recrutées pour le compte du roi par des capitaines *commissionnés* pour cela, et soldées directement des deniers du trésor royal ou au moyen d'impôts *ad hoc*, imposés aux diverses provinces. La plupart des gentilshommes qui avaient la vocation militaire entrèrent à partir de ce moment, soit

comme chefs, soit comme simples soldats, dans les *compagnies d'ordonnance*.

Pour l'infanterie, on essaya d'un système analogue. On choisit dans chaque commune un homme adroit à tirer de l'arc ou de l'arbalète, qui s'équipa à ses frais, et fut en revanche exempt de tout impôt. Ces hommes restaient dans leur foyer, et on ne les mettait en compagnie qu'en temps de guerre : alors aussi ils recevaient une solde. Ces honnêtes archers firent à l'infanterie française la plus déplorable réputation. Il en est resté toute espèce de bons contes (notamment le Monologue du franc-archer, qu'on attribue à Villon ; voy. le *Recueil de farces et soties* de Jeannet).

Quelques années plus tard on fit connaissance avec l'infanterie suisse. Il est vrai que ce fut l'épée et la pique au poing. Puis vinrent les victoires remportées par les Suisses sur Charles le Téméraire ; elles achevèrent de donner en France la plus haute idée de ces soldats montagnards. On loua désormais des corps de piquiers et de hallebardiers suisses, et on abandonna entièrement tout espoir de former une infanterie française. Il fut convenu parmi les militaires que la noblesse française était seule bonne à l'exercice de la guerre.

Après les Suisses, on s'engoua des Allemands. Cependant François Ier, sous la pression des circonstances, et au moment de rentrer en guerre contre

Charles-Quint, en 1534, voulut essayer encore d'une milice nationale. Il ordonna la levée de sept légions de six mille hommes de pied chacune « à l'exemple des Romains ». Chacune de ces légions devait être composée d'hommes choisis dans la même province; les chefs aussi ne pouvaient être que des nobles de la province, en sorte que le courage des soldats fut renforcé de patriotisme local et d'émulation provinciale. Cette belle idée ne fut pas réellement exécutée et on en revint aux troupes étrangères soldées, qui coûtaient cher, et qui avaient des exigences rebutantes, surtout le matin des batailles; mais on n'y revint pas exclusivement, car on étendit à l'infanterie le système des *commissions*. Des capitaines nommés d'avance eurent brevet pour recruter des troupes de pied dans certaines provinces moins mal famées, au point de vue militaire, que le reste de la France, comme la Gascogne et le Dauphiné. Cette manière de former des compagnies et des régiments avec des engagés volontaires, que leurs chefs futurs se chargeaient de trouver, a été usitée jusqu'en 1789, pour la plus grande partie de l'armée française. Les corps étrangers formaient le complément nécessaire.

Ces troupes suisses et allemandes, qui étaient divisées en corps uniformément armés, hallebardiers, piquiers, arquebusiers, furent le modèle

sur lequel on réforma partout les anciennes armées. La disparité de l'armement, si générale au moyen âge, disparut; on entremêla bien encore sur le champ de bataille les hallebardiers, les piquiers et les arquebusiers, mais cela n'empêchait pas que hors de là chacun de ces soldats n'appartînt à un corps distinct, ayant ses officiers, sa paye particulière et son armement spécial, commun à tous les membres du corps.

Ce corps, ou l'*unité tactique*, comme on dit, était à cette époque la compagnie. Les régiments ne vinrent que plus tard, et on n'en aperçoit pas bien clairement l'origine.

Quant à la cavalerie, jusque-là composée exclusivement de gendarmerie, ce furent encore des troupes étrangères soldées qui furent pour la France l'occasion de la réforme. Les *estradiots*, cavaliers illyriens ou dalmates qui portaient une zagaie, c'est-à-dire un javelot ferré par les deux bouts, et les *reîtres* allemands qui, au lieu de la lance, avaient le pistolet avec l'épée, nous donnèrent l'idée première des divers corps de cavalerie dite cavalerie légère, qu'on forma vers le milieu du seizième siècle, tels que les carabins et les chevau-légers. Ceux-ci, à l'imitation des étrangers, prirent les uns l'arquebuse, et les autres le pistolet à la place de la lance, qui commençait d'ailleurs à tomber dans le discrédit. Ils portaient encore cependant l'armure comme les

gendarmes, du moins dans les commencements et jusqu'au milieu des guerres de religion. Le désordre s'introduisit alors dans tous les corps; beaucoup de soldats de leur autorité privée remplacèrent la cuirasse par un simple justaucorps de buffle.

Le mode de recrutement propre au régime féodal, le ban par lequel nous avons débuté, n'était pas cependant tombé complétement en désuétude. Au seizième et au dix-septième siècle, et jusque sous Louis XIV, les rois pensèrent, en certaines circonstances, à réclamer le service des possesseurs de fiefs. Ce n'est pas toutefois qu'on eût une bien bonne opinion de la milice féodale au seizième siècle : en une ou deux occasions, elle avait lâché pied misérablement. Est-ce que l'esprit militaire s'était retiré de la classe noble? Non; mais ce qu'il y avait de meilleur dans cette classe était déjà enlevé pour la gendarmerie; il ne venait donc au ban que des hommes qui avaient répudié par goût la carrière militaire, souvent âgés, et toujours sans usage des armes, surtout sans discipline. On avait pu s'en passer autrefois, alors que l'ennemi était lui-même indiscipliné; mais des bandes, comme étaient les armées du moyen âge, ne pouvaient plus désormais tenir sérieusement contre l'ordre et la tactique modernes.

La dernière réquisition du ban, qui eut lieu sous

Louis XIV, emmena entre ces faux soldats des désordres et des querelles qui dégoûtèrent le roi d'y avoir plus jamais recours.

Sous Louis XIV, la conscription fut, non pas inventée, mais sérieusement appliquée pour la première fois. On formait avec les individus qui tombaient au sort des régiments de *miliciens*, destinés à garder les côtes et les villes durant la guerre, non à faire campagne. On n'avait pas encore assez de confiance dans les instincts militaires du paysan français. Il a fallu la Révolution et l'Empire pour prouver que notre race avait autant d'énergie naturelle que la race suisse ou allemande.

Il ne faut pas objecter contre l'existence de cette opinion que les régiments étaient pourtant composés d'enrôlés français, car on faisait et on avait dû faire une grande différence entre des hommes qui s'offraient d'eux-mêmes pour le service, témoignant par là d'une vocation et d'une énergie particulières, et les hommes qu'on prenait de force et sans triage à leur métier ou à leur charrue. Ce sont ces derniers qu'on croyait incapables de faire jamais de bons soldats, par une faiblesse de cœur naturelle au commun de la nation. Et c'est bien cette opinion qui, répandue en Europe par les émigrés au début de la révolution, rendit d'abord les étrangers si entreprenants contre nous, et ensuite si abasourdis de nos premières victoires.

L'organisation militaire du moyen âge était déjà toute constituée, à ce qu'on croit, à la fin du règne de Charles le Chauve. Le seul soldat véritable, le *miles*, c'est déjà le riche ou le noble, qui va à la guerre à cheval, suivi d'une escorte de vassaux, de serfs armés de frondes, d'arcs, d'épieux, de coutélas. En bataille rangée, ceux-ci ne jouent qu'un pauvre rôle. Sans armes défensives, sans armes offensives propres à arrêter les chevaux, sans tactique ni discipline, comment soutiendraient-ils le choc des cavaliers couverts de leur *haubert*, armés d'une longue lance, et d'une pesante épée? Donc le combat sérieux se passe entre cavaliers.

Pour bien voir l'équipement de ce cavalier, il faut se référer à un monument un peu postérieur, à la tapisserie de Bayeux, qui représente la conquête de l'Angleterre par Guillaume et ses Normands.

Chacun sait, au moins dans ses traits principaux, l'histoire de cette conquête ; comment Guillaume, duc de Normandie, se prévalant des anciennes promesses d'Édouard, dernier roi d'Angleterre, bien que celui-ci les eût révoquées à son lit de mort, et d'un serment d'obéissance arraché à Harold, roi désigné par Édouard, durant une captivité que Harold subit en Normandie quelque temps avant la mort d'Édouard ; comment, dis-je, Guillaume envahit l'Angleterre avec une armée d'aventuriers attirés par l'espoir du butin ou animés d'une sorte

de zèle religieux, car le pape s'était déclaré contre Harold; comment Guillaume *gagna* l'Angleterre en une seule bataille à Hastings (1066). Voyons à présent avec quelles armes l'Angleterre fut conquise et subjuguée.

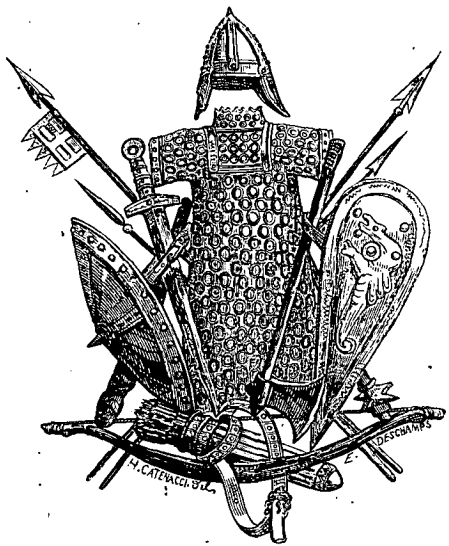


Fig. 21. — Armes du onzième siècle, d'après la tapisserie de Bayeux.

Ce qu'on remarque d'abord dans la tapisserie de Bayeux, c'est que, parmi les combattants, les uns sont à cheval, les autres à pied : ces derniers, vêtus exactement comme les premiers, semblent moins des piétons véritables que des cavaliers démontés.

Il est probable du reste que l'auteur de cette tapisserie, quel qu'il soit, n'a voulu donner place dans son œuvre qu'au soldat noble, au *miles*. Le suivant, archer, frondeur, paysan armé de l'épieu ou du coutelas, n'existait pas pour lui. Quoi qu'il en soit, voyons pièce à pièce l'équipement de ces soldats nobles.

La calotte dont ils sont coiffés nous frappe d'abord ; elle a la forme d'un cône pointu ou d'une pyramide. Ce cône est garni par devant d'une pièce de fer quadrangulaire qui descend sur le front et sur le nez et qui s'appelle le *nasal*. Il semble être composé d'une carcasse de fer, dont les branches dessinent ces divisions qui apparaissent sur le cône ou délimitent les faces de la pyramide. On comblait les vides entre les branches avec de l'étoffe, ou peut-être avec une sorte de tôle. Cette calotte n'est pas toujours munie d'un garde-nuque, comme le spécimen que nous donnons. Au reste, ce garde-nuque n'était pas nécessaire ; car l'armure maillée, qui défendait le corps enveloppait le cou et montait par derrière jusque sous la calotte du casque.

Le corps, comme je viens de le dire, est couvert par une chemise en mailles de fer, ou par une blouse étroite sur laquelle sont cousues des plaques de fer, soit carrées, soit rondes, soit triangulaires. Ces plaques figurent à l'œil des lignes horizontales, perpendiculaires ou obliques. La chemise à plaques, autant qu'on peut en juger par l'examen

de nôtre tapisserie, semble avoir été beaucoup plus commune que la chemise à mailles. Elle avait des manches qui descendaient jusqu'au milieu de l'avant-bras. Serrée au corps, elle se divisait au bas du ventre, et chaque partie se repliant autour de la cuisse formait chausse. La jambe et le pied étaient enveloppés de simples bandelettes.

Outre les défenses de corps, chaque guerrier portait un bouclier, qui est tantôt ovale par le haut, allongé et pointu par le bas, tantôt arrondi. Un umbo très-peu saillant, d'où partent quatre ou cinq rayons, forme communément sa décoration extérieure. Sur la face intérieure, on voit tout en haut une embrasse qui servait sans doute à porter le bouclier sur le dos, et au-dessous, vers le milieu, deux embrasses plus courtes, parallèles entre elles, où bien deux verges formant une double poignée, une espèce de manipule, en un mot, dans lequel le guerrier passait le bras ou la main, suivant l'occasion, pour manœuvrer le bouclier devant son corps.

Les armes offensives sont : la lance, l'épée, la massue, la hache et l'arc. La lance consiste en un fer triangulaire, parfois barbelé, monté sur un manche mince, égal partout. Cela permettait de s'en servir pour le jet, comme pour l'hast. On voit assez souvent, en effet, les cavaliers balancer la lance au bout de leurs doigts et la darder comme une javeline. En marche, on appuyait l'extrémité de

l'arme sur l'étrier. L'épée, dont il est malaisé d'apercevoir nettement la forme, paraît courte, large au talon et progressivement diminuée pour former la pointe. On la portait sur le côté gauche. La massue, bâton noueux, extrêmement gros au bout, rappelle tout à fait la massue classique, celle qu'on voit si souvent aux mains d'Hercule. Elle était généralement en bois durci au feu, et plus rarement en fer imitant les nœuds et les inégalités du bois. La hache à un seul tranchant a exactement l'aspect des haches en usage aujourd'hui parmi les bûcherons. L'arc ne présente rien de particulier : il semble assez peu employé. Un ou deux hommes portent avec l'épée un poignard long ou une dague, arme rare alors, et plus tard très-commune.

Nous allons voir maintenant comment étaient armés les vassaux et les sujets de Louis le Jeune, de Philippe-Auguste et de saint Louis, les guerriers qui accomplirent les premières croisades, les plus brillantes de toutes. Cela nous permettra d'exposer tout d'un coup les changements survenus dans l'intervalle (de 1066 à 1200 environ).

La chemise plaquée ou maillée, que j'ai décrite, a été remplacée, vers le commencement du douzième siècle, par une tunique à manches courtes, qui s'arrête un peu au-dessus des genoux. Cette tunique est couverte parfois de plaques de métal ; mais plus généralement elle consiste en un tissu de mailles,

tantôt simple, tantôt double, quelquefois, mais rarement triple. Étroite et d'une venue, elle s'ajustait à la taille par une ceinture lâche. C'est là le *halbergue* ou *haubert* proprement dit. Il était garni par le haut d'un capuchon également maillé qu'on portait rabattu sur le col à l'ordinaire, qu'on relevait sur la tête pour la bataille et sur lequel on plaçait le casque, cette calotte de fer que nous avons déjà vue. Un baudrier, décoré de pièces de métal diversement découpées, descendait en travers sur le haubert, de l'épaule droite à la hanche gauche, et soutenait l'épée sur le flanc. Voilà sous quel aspect se présentait l'homme de guerre, le chevalier, au commencement du douzième siècle. Ajoutons que par-dessous le haubert il portait une chemise en étoffe forte, chemise de guerre, *camisia*.

Ce costume ne dura guère sans se transformer. Les premiers changements qu'il subit lui vinrent de l'habit civil. Du reste, de tout temps, le vêtement de guerre suivit la destinée de l'autre, du vêtement ordinaire. Ainsi, par exemple, si la chemise que nous offre la tapisserie de Bayeux se fendait au bas du corps et se divisait en deux pour se replier autour des cuisses, cela avait lieu à l'imitation du costume journalier. Et si, au point où nous en sommes, le haubert est d'une pièce entière jusqu'au bout et court, c'est qu'il a été fait sur le modèle de la tunique quotidienne, du *vestitus francis-*

cus. Donc le haubert prit d'abord des manches tombant jusqu'aux poignets ; puis progressivement, de la fin du douzième siècle au commencement du treizième, il s'allongea par en bas et descendit à mi-jambe : toujours à la suite de la mode civile, qui en ce moment remplaçait la tunique courte par la robe longue.

Des innovations furent faites en même temps pour les autres pièces de l'armure. Le chevalier commença à porter des gants en peau de buffle, couverts de mailles ou de pièces de fer, des bas sans pied ou chausses de mailles, et des chaussons de mailles. Le baudrier changea de place. Il était en écharpe, on le mit en ceinture — au-dessous de la ceinture. Ainsi placé, il tombait un peu par devant à l'endroit où les deux bouts se nouaient, et dans ce nœud on passait l'épée, qui allait obliquement du milieu du corps, où se trouvait sa poignée, vers la jambe gauche et en dehors de la ligne du corps.

Un changement plus considérable, et j'ajoute plus fâcheux, eut lieu dans la coiffure sous Philippe-Auguste : la calotte fut remplacée par le *heaume*. C'était un cylindre creux, légèrement cambré, dans lequel on enfonçait la tête fort aisément, car il était large au point de couvrir une partie des épaules. Quatre lames de fer, en croix, plaquées sur le devant, décoraient cette espèce de pot, sans le rendre ni plus léger, ni moins ridicule : au-dessus de la

barre transversale il y avait des ouvertures pour voir, qu'on appelait des *vues*, et au-dessous des trous en rond pour la respiration. Cet incommode et lourde machine se portait le moins possible, comme on peut penser. Les chevaliers ne la mettaient qu'au moment de la bataille ; le reste du temps, elle pendait par une chaînette à l'arçon de leur selle, où elle devait figurer assez bien une marmite de voyage. C'est avec cela sur la tête que saint Louis perdit la bataille de Mansourah.

L'usage du heaume, adopté sous Philippe-Auguste, se prolongea jusqu'au règne de Philippe le Bel. Notre gravure, qui reproduit un vitrail de la cathédrale de Chartres, représente saint Louis coiffé du heaume. En examinant cette gravure, on remarquera qu'une longue tunique, sans manches, ouverte par devant et flottante, couvre le haubert, dont les bras seuls sont apparents. Cette manière de s'habiller était devenue générale depuis peu. Ce qu'on ne peut pas voir, c'est le vêtement rembourré que le saint roi portait, sans doute



Fig. 22. — Saint Louis, d'après un vitrail de la cathédrale de Chartres.

comme tout le monde, par-dessous le haubert. Avec ce matelas sur l'estomac, avec cette robe de mailles, presque aussi longue qu'une soutane, et cette troisième tunique extérieure dont je viens de parler, avec ce heaume écrasant, on pense comme le chevalier devait être à l'aise sous le soleil de Syrie, ou même simplement sous celui de France, et comme, une fois descendu ou tombé de cheval, il devait faire un triste piéton.

Peu après pourtant on trouva le moyen de s'alourdir et de s'empêcher encore plus. Dès Philippe le Bel, on commença de mettre au coude et sur l'os du genou, par-dessus le haubert, des demi-boîtes en fer, d'une forme ronde ou ovale, qui s'attachaient sur l'articulation par le moyen de courroies et de boucles. Ce furent les *coudières* et les *genouillères*. Bientôt on y ajouta (toujours par-dessus le haubert) des plaques de fer qui garantirent les bras (*garde-bras*), puis d'autres plaques qui couvrirent les cuisses (*trumelières* ou *grevières*). Garde-bras ou trumelière, c'est toujours le même système et la même disposition aisée à comprendre. Deux pièces de fer, plus ou moins courbées, sont réunies d'un côté par des charnières, et de l'autre restent libres, et, comme les deux parties d'une boîte, s'écartent ou se rapprochent pour renfermer le membre, bras ou cuisse; des courroies et des boucles servent à les fermer solidement. La couture des deux pièces opé-

rée par les charnières est ordinairement placée à l'extérieur; les boucles et les courroies sont sur la face intérieure des membres.

Le vêtement rembourré, puis le haubert par-dessus, et puis, par-dessus encore, les pièces de fer dont nous venons de parler, cela composait une armure si lourde que, quand le cavalier était tombé, il lui était à peu près impossible de se relever. Il restait gisant sur le sol, à la merci du moindre goujat armé d'un couteau, ou bien les chevaux le foulaient sous leurs pieds, aussi inoffensif, aussi incapable de se défendre qu'une tortue retournée.

Une révolution dans l'armement était imminente; il était aisé de prévoir dans quel sens elle aurait lieu. Ce qu'on avait fait récemment présageait clairement ce qu'on allait faire. Avant d'exposer cette révolution, il faut ajouter quelques détails pour qu'on ait une idée complète du costume militaire des douzième et treizième siècles.

Il semble que les chevaliers eussent dû se trouver assez à l'abri des coups derrière leur carapace de fer. Il n'en était rien pourtant; ils continuaient de porter un bouclier; il est vrai que ce bouclier, plat par le haut et pointu par le bas, était assez petit. Suspendu à l'épaule droite par une courroie transversale, il portait sur la hanche gauche du guerrier quand celui-ci était à pied, et dans cette position il allait à peine de la ceinture aux genoux.

Il recouvrait, par conséquent, toute la partie supérieure de l'épée. D'autres fois, il apparaît suspendu au milieu du ceinturon par une agrafe ou par une courroie très-courte, en sorte qu'il couvre le ventre. On a peine à croire qu'un homme pût marcher aisément avec ce poids battant sur les cuisses. A cheval, l'écu, c'est ainsi que s'appelle le bouclier de cette époque, se portait autrement : le guerrier le chargeait sur son épaule, ou l'attachait à l'arçon de la selle. Enfin, quand il se préparait à charger, il passait autour de son cou la courroie du bouclier qui, pendant sur la poitrine, la protégeait, sans qu'on eût besoin de le soutenir de la main gauche.



Fig. 23. — Chevalier (treizième siècle).

Il y avait aussi diverses positions pour l'épée. Les chevaliers à pied la portent sur le flanc gauche, ou, comme je l'ai déjà dit, en travers, du milieu de la ceinture au genou gauche ; à cheval ils la portent sur le flanc ou plutôt sur la cuisse gauche.

Le cylindre dont on s'était couvert la tête, de Philippe-Auguste à saint Louis, devint, sous Philippe le Bel, un cône, une espèce de pain de sucre ; à part cela, qui ne le rendait pas plus beau, il resta aussi

incommode, aussi pesant; du reste, on lui continua le nom de heaume. Dans les monuments du temps, ce heaume apparaît parfois comme un pot coupé aux deux tiers de sa hauteur.

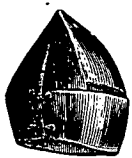


Fig. 24. — Haume sous Philippe le Bel.

Vers la même époque les chaussons de mailles montrent une tendance à s'allonger en pointe. On sent que la mode des souliers à la poulaine va venir ou plutôt revenir.

Voyons maintenant quelles armes offensives correspondaient à cet équipement défensif et avec quoi on attaquait le vêtement de mailles, renforcé des pièces que nous avons décrites. C'était d'abord la lance. Elle avait un fer large et long, à peu près pareil à celui de la lance des Franks, un manche de longueur variable, fort et sensiblement égal. On ne la jetait plus comme une javeline, ainsi que cela se voit sur la tapisserie de Bayeux. Tous les chevaliers, sans distinction, eurent d'abord le droit d'attacher à la base du fer un pennon ou gonfanon, espèce de flamme qui voltigeait au vent; mais bientôt ce fut un privilége réservé au chevalier riche ou puissant qui était venu à la guerre avec un cortége de paysans. Celui-là prit exclusivement le titre de chevalier banneret, mot formé de bannière.

L'épée garda jusqu'au quatorzième siècle la forme qu'elle a sur la tapisserie de Bayeux, c'est-à-dire

qu'elle continua d'être formée d'une poignée avec des quillons droits figurant une croix, et d'une lame large progressivement rétrécie en allant vers la pointe, divisée en deux tranchants par une légère arête médiane. Ajoutez à la lame et à l'épée la masse d'armes ou le marteau d'armes. Je n'ai pas besoin de décrire cette arme, le lecteur n'a qu'à regarder p. 139, n° 3, et p. 233, n°s 1, 6 et 7.

Tout ce qui précède s'applique exclusivement au chevalier. Quant au piéton, ou soldat roturier, il est difficile de savoir précisément comment il était armé; il ne figure pas dans l'imagerie du moyen âge, du moins dans celle des siècles dont nous venons de nous occuper. On peut supposer, sans risquer beaucoup, qu'en fait de défense ces piétons portaient des vêtements rembourrés, et qu'en fait d'armes offensives, la plus commune parmi eux était la fronde, et la plus dangereuse, l'arc français de grandeur moyenne ou l'arc turquois plus petit, fait de cornes de chèvre assemblées, que nos guerriers avaient rapporté d'Orient, après la première croisade. Ils se servaient de l'arbalète, qui n'était pas alors l'arme puissante qu'elle devint plus tard.

Quand les barons d'Occident allèrent en Syrie, à la suite de Richard Cœur de Lion, et en Égypte sous Louis IX, ils se trouvèrent en face d'adversaires dont l'équipement différait du leur; il est intéressant de savoir en quoi. Les chefs sarrasins avaient

comme les nôtres des armures, mais plus solides et plus résistantes, et en même temps plus légères. C'étaient de simples chemises de mailles, sans pièces superposées, mais d'une confection bien supérieure à celle des mailles d'Europe. Ces chemises étaient finement dorées, du moins celles des chefs. Au lieu de notre heaume ridicule, ils portaient une calotte de fer ronde ou pointue, garnie d'un nasal qui, perçant le bord de la calotte, se prolongeait en haut et s'épanouissait en creux pour recevoir un plumet. Les casques aussi étaient dorés ou damasquinés en or, avec plus d'art et de goût qu'on n'en trouvait alors parmi les nations occidentales (voy. les armes de luxe orientales, p. 216, n. 2 et 3). Leur bouclier était petit, rond, très-convexe, avec un umbo saillant en pointe. Pour armes offensives ils avaient l'épée ou le sabre, et la lance, du moins après les premières croisades. Mais il semble qu'ils usaient moins de celle-ci que de l'épée ou du sabre. Dans le reste de l'armée, l'arme la plus commune, et qui jouait le premier rôle, était le petit arc dont je parlais tout à l'heure.

Les chevaliers d'Occident, rembourrés, maillés et plaqués, cloués sur la selle par le poids de leur heaume et de leur double ou triple carapace, armés d'une longue et forte lance, montés sur d'énormes chevaux de Normandie ou d'Allemagne, avaient, quoique rangés en haie (c'est-à-dire sur un seul rang), quand ils arrivaient sur l'ennemi en ligne

droite, un poids, une poussée irrésistibles. Les Sarrasins, dans presque toutes les batailles, furent d'abord rompus ; mais bientôt ils reprenaient leurs avantages : plus légers, plus alertes, ils se ruaient sur les flancs de la bataille massive des Francs, tourbillonnaient autour; repoussés, ils revenaient sans cesse, ils abattaient les lances à coups de sabre, et tandis que le chevalier réduit à l'épée tendait sa pointe vers l'ennemi, d'un mouvement assez embarrassé, celui-ci cherchait, trouvait le point faible où il enfonçait dextrement sa lame.

En outre, le moindre obstacle suffisait pour arrêter l'élan de cette cavalerie empesée, et permettait aux Sarrasins de la cribler de flèches ou de feu grégeois. Le feu grégeois, c'était la terreur de ces braves. « Toutes les fois, dit Joinville, que le bon roi voyait qu'ils jetaient ainsi le feu (il produisait dans l'air un bruissement extraordinaire), il se jetait à terre et tendait les mains, la face levée au ciel, et disait en grandes larmes : Beau Sire Dieu Jésus, gardez-moi et ma gent. »

A présent ces armures, sur lesquelles je me suis peut-être trop étendu, fournissaient-elles du moins une défense complète? — Le haubert résistait, assez généralement, aux coups de tranchant et de pointe donnés avec un sabre, une épée ou une flèche ; il se laissait plus souvent rompre par un coup de lance; mais même quand la maille tenait bon, l'homme

ne s'en trouvait pas toujours plus à l'aise. Il avait, il est vrai, l'avantage de ne pas recevoir la pointe dans le corps, mais c'étaient ses propres mailles qui lui entraient dans la chair, et fort avant quelquefois. C'est justement pour obvier à cet inconvénient, qu'on portait la *camisia*, la chemise rembourrée, sous la chemise de fer. Le haubert avait encore moins d'efficacité contre la *masse d'armes*.

Il est vrai que la masse était destinée surtout à frapper la tête ; elle avait particulièrement affaire au heaume. Celui-ci ne se comportait pas avec la solidité qu'on eût pu attendre de sa tournure massive ; il se laissait enfoncer souvent. En tous cas, s'il empêchait son propriétaire d'avoir la tête fendue, il ne l'empêchait pas d'être momentanément abasourdi. Tout le monde comprend qu'une lourde masse d'armes tombant sur ce pot de fer devait ébranler le cerveau qui était dessous, jusqu'à lui faire perdre le sentiment, et, avec le sentiment, ce qui était plus essentiel, l'équilibre. L'homme, de plus, avait souvent les clavicules brisées par le contre-coup, car le heaume portait dessus, comme je l'ai dit. Les gens de pied, les vilains, alors faisaient leur office sur ce corps inerte étendu par terre. Ils se mettaient en quête de l'endroit où ils pourraient le percer de leur couteau ou de leur épée. Parfois ils ne le trouvaient pas, comme ce Comnote dont parle Rigord, à la bataille de Bouvines. Dans un embarras

pareil, que faisait-on? On recourait aux masses d'armes, aux bâtons, on assommait, ce qui demande toujours des coups réitérés. Le chevalier avait donc la chance que l'ennemi, assailli d'autre part, n'eût pas le temps de l'achever.

Rigord, que j'ai cité tout à l'heure, et les autres historiens du temps, sont unanimes à vanter l'invention encore récente de ces armures impénétrables. Il n'y a qu'un moyen sûr, disent-ils, de tuer le chevalier, c'est de tuer d'abord le cheval, puis, le chevalier une fois par terre, on a assez de facilité; il ne se relève guère tout seul. C'est pourquoi, ajoutent-ils, « il périt aujourd'hui bien moins de monde qu'autrefois dans les batailles. » C'était un progrès assurément, mais n'est-il pas singulier que ce progrès, ces soins compliqués pour défendre son épiderme, soient juste des temps dits chevaleresques, et qu'on continue pourtant d'entendre par ce mot de chevaleresque le courage le plus entier, le plus dédaigneux de la vie?

Pour moi, le petit fantassin moderne, qui, vêtu d'une simple tunique de drap, se tient immobile en face des canons rayés, des carabines rayées, me semble plus près de l'idéal militaire et de tout ce qu'on est convenu d'entendre par le terme de chevalerie, que l'énorme baron ferré et blindé. Du temps de celui-ci on avait le mot, j'en conviens, mais quant à la chose, il y aurait bien à dire.

VIII

SUITE DU MOYEN AGE

Sous Philippe VI de Valois, l'abominable guerre de Cent Ans commence entre la France et l'Angleterre. Les *grandes compagnies* font leur entrée sur la scène de l'histoire ; les grandes compagnies, c'est à-dire les armées de soldats mercenaires qui, faisant profession de l'état militaire, n'ont de parti que la paye et le pillage, tantôt Anglais, tantôt Français, selon les hasards du louage, et, dans les intervalles de trêve, continuent de faire pour leur compte personnel la guerre la plus atroce aux paysans et aux bourgeois.

Ces bandes, composées de cavalerie et d'infanterie, de compagnies de gens d'armes et de compagnies de gens de trait, étaient un pêle-mêle de toutes les classes. Des hommes très-nobles y chevauchaient côte à côte avec des paysans, des échappés du servage. Égaux par les appétits, par les mœurs et par

la tournure militaire, on peut croire que l'éducation ne mettait pas entre eux de grandes différences.

Ce fut à ces brigands qu'échut l'honneur de faire la révolution dont j'ai parlé, révolution que les honnêtes compagnons du roi Louis IX avaient rendue nécessaire.

Le costume civil venait de subir un changement radical. La double robe longue (*cotte* et *surcot*) que l'on portait depuis Philippe-Auguste, avait fait place au *pourpoint*, espèce de paletot à taille, boutonné du haut en bas sur le devant, sans collet, garni de demi-manches, rembourré, bombant sur la poitrine. Sous ce pourpoint, comme on le voit très-bien dans les monuments du temps, on avait encore la cotte, mais c'était à présent une blouse étroite et courte relativement à l'ancienne, quoiqu'elle dépassât le pourpoint par le bas, ainsi qu'aux manches. En place de la cotte, les gens d'armes, qui adoptèrent le pourpoint, se mirent à porter en campagne une chemise de fines mailles, précisément des mêmes dimensions que la cotte, dépassant un peu le pourpoint comme elle, mais plus apparente qu'elle aux bras, car le pourpoint militaire n'eut pas du tout de manches. Cette armure s'appela le *haubergeon*. En peu de temps les soldats des compagnies imposèrent la nouvelle mode aux véritables chevaliers, et le haubert fut définitivement abandonné pour le haubergeon.

Nous avons vu que les coudières, les genouillères, les garde-bras, les trumelières étaient déjà en usage depuis quelque temps. On les conserva. On fit en outre pour l'avant-bras et pour la jambe ce qu'on avait fait pour le bras et pour la cuisse: on les enferma dans des boîtes de fer à charnières. Ces deux pièces nouvelles s'appelèrent *avant-bras* et *grevières*.

Le garde-bras fut modifié à ses deux extrémités, vers l'épaule et vers la saignée. Il se termina de chaque côté par trois ou quatre lames circulaires, à recouvrement, qui laissaient plus de liberté aux membres. Pareil changement fut fait aux trumelières. Sur l'épaule, sur l'intervalle entre le garde-bras et l'avant-bras où apparaissait la maille, sur celui qu'il y avait entre les trumelières et les grevières au jarret, on mit des espèces de petits boucliers, des pièces affectant plus ou moins la forme d'un disque convexe.

Le pied fut couvert, non de mailles, mais de lames articulées. Cette chaussure, suivant la mode civile, se termina en pointes ridiculement longues.

La plus heureuse innovation fut encore l'abolition du heaume. On le remplaça par le *bassinet*: c'est une calotte pointue, qui rappelle le casque des Normands, mais qui est moins allongé. Seulement de la calotte, sans visière ni gouttière, il y avait jusqu'au col trop de place découverte, au goût des

guerriers de cette époque ; un capuchon de mailles fut chargé de couvrir l'intervalle. Le capuchon, qu'on appela le camail, montait des épaules, qu'il protégeait entièrement, jusque sous le bassinet ; il encadrait la figure, mais ne la protégeait pas. On compléta la défense en ajoutant au bassinet une pièce, à laquelle on donna le nom de *mesail* ou *mursail* ou museau, et qui se profilait, en effet, comme le museau d'une bête, comme un groin. Cette pièce, percée d'une vue, et plus bas de trous pour la respiration, n'était pas rivée ; on l'ôtait, on la mettait à volonté, c'est-à-dire qu'on ne la mettait qu'au moment du combat.

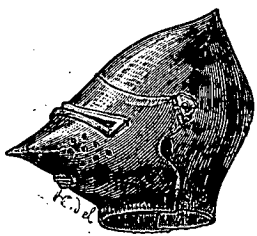


Fig. 25. — Mesail ou Mursail.

Les gens d'armes gardèrent les armes offensives de la chevalerie, avec quelques modifications. La lance, unie jusque-là d'un bout à l'autre du manche, reçut vers son extrémité une rondelle que le manche traversait comme l'essieu traverse le moyeu de la roue. Cette rondelle avait pour utilité de retenir la main qui glissait le long du manche, quand la pointe de la lame frappait un corps dur. Elle permettait d'appuyer le coup.

L'épée qu'on adopte alors diffère beaucoup de l'épée du dixième siècle. Ce n'est plus le glaive large,

assez court, à deux tranchants, qui servait pour la taille et pour l'estoc, propre à deux fins, et par cela même remplissant médiocrement chacune d'elles : c'est la *rapière*, épée longue et effilée, propre seulement à l'estoc, mais excellente du moins pour cela. La masse d'armes, le marteau d'armes aussi deviennent d'un usage plus général.

La démocratie, c'est-à-dire l'infanterie, commence en ce temps-là à sortir de sa nullité ; elle prend sur les champs de bataille une importance qui ne cessera plus de croître. Ce sont les piétons, les archers anglais, qui les premiers démontrèrent sa puissance, et d'une façon cruelle pour nous autres Français. A Crécy, ils nous donnèrent une première leçon fort rude.

Nous avions cependant nous-mêmes ce jour-là une infanterie qui eût pu décider la victoire. C'était un corps d'arbalétriers génois à notre solde, qu'on opposa d'abord aux archers anglais. Malheureusement les arbalétriers avaient eu la corde de leurs arbalètes mouillée par une pluie d'orage, dont leurs adversaires les archers avaient su garantir leurs arcs ; leurs traits ne portaient pas. Ils voulurent, avec raison, battre en retraite ; le roi Philippe, qui se trouvait derrière eux avec sa chevalerie, ne le permit pas. « Allons, dit-il dans son indignation de parfait chevalier, qu'on me tue cette ribaudaille qui encombre la voie sans raison ; » et

il se lança avec sa troupe vers les Anglais, en passant sur le corps des Génois.

Ce n'était pas la première fois que pareille chose arrivait, et que les chevaliers commençaient la bataille par écraser leurs suivants : le mépris de l'homme de cheval pour l'autre, le pauvre piéton, n'avait pas de bornes. Au reste, on se demande pourquoi les nobles emmenaient avec eux à la guerre ces paysans, ces serfs si dédaignés et réellement si inutiles sur le champ de bataille. Armés comme ils l'étaient, il ne fallait pas songer qu'ils soutinssent un instant le choc de la chevalerie, et cependant il est remarquable qu'on entame toujours les batailles en faisant avancer d'abord les fantassins. La cavalerie ennemie leur passe sur le corps naturellement, puis arrive à ce qui est l'essentiel, à la cavalerie opposée. On dirait réellement qu'on jetait les fantassins entre soi et l'ennemi uniquement afin que celui-ci perdît à les abîmer son premier feu, son premier élan ; mais, comme on le voit, quand la déconfiture attendue et prévue de ces pauvres diables tardait trop à l'impatience des vaillants chevaliers, ils prenaient sur eux de l'achever et de joindre l'ennemi à travers ou par-dessus la masse de leurs compatriotes.

Mais à Crécy les Génois ne se laissèrent pas écraser bénévolement, ils résistèrent. Il s'ensuivit un emmêlement où la plupart des chevaliers restèrent

longtemps empêtrés, sous les flèches des archers anglais, qui tiraient à coup sûr. Quand la cavalerie française eut fini d'écraser ses auxiliaires, elle était déjà bien réduite : elle fondit néanmoins sur les archers anglais, les rompit, non sans éprouver des pertes considérables. Quand elle arriva sur les chevaliers anglais, ceux-ci la repoussèrent : c'était inévitable ; en se retirant elle essuya de nouveau les terribles décharges des archers. En somme, la journée appartint à ces derniers, qui, sans le vouloir précisément, vengèrent bien les archers génois.

Mais il se passa quelque chose de plus propre encore à réhabiliter, au point de vue militaire, l'homme de pied. La chevalerie du prince de Galles, donnant un exemple tout nouveau, qui allait être suivi pendant deux siècles, se fit infanterie dans cette bataille. Elle descendit de cheval, et ce fut à pied, la lance appuyée en terre, qu'elle reçut le choc des gens d'armes français. Le plein succès de cette tactique engagea les Français à l'imiter à la journée de Poitiers. Malheureusement ils l'appliquèrent tout de travers. Couverts de leurs armures, encore assez lourdes, ils voulurent monter vers les Anglais massés sur une colline, à pied et par un étroit sentier ; on ne pouvait passer que par là, il est vrai. Les archers anglais, qui bordaient le sentier, derrière des buissons, n'eurent pas de peine à les défaire. Ils reculèrent en si grand désordre, que la

journée parut perdue tout d'abord : deux des batailles françaises, sur trois, tournèrent le dos, sans presque avoir fait qu'apercevoir l'ennemi. La troisième, commandée par le roi Jean, sous les efforts combinés des archers et des chevaliers anglais, remontés à cheval pour la charger, fut presque entièrement massacrée ou prise.

A Cocherel, à Auray, quelque temps après, nouvelle application des mêmes principes. Les gens d'armes descendent de cheval, on se charge à pied, et afin de pouvoir manier la lance dans ces conditions nouvelles, on la raccourcit avant la bataille; on la taille à la longueur de 5 pieds (en temps ordinaire on la portait de 12 pieds). A Auray, les archers anglais montrèrent qu'ils étaient bons à autre chose qu'à frapper de loin. Mêlés aux gens d'armes de leur parti, ils se battirent main à main, comme on disait alors, avec leurs épées et leurs coutelas, contre les lances des gens d'armes et des chevaliers du parti contraire.

Il faut dire pourquoi le fantassin anglais avait sur le nôtre, à ce moment-là, outre la supériorité de son arme, une supériorité réelle comme courage, comme énergie; c'est qu'au rebours du nôtre, il était traité par le guerrier noble, par le chevalier de sa nation, avec beaucoup d'égards. On avait confiance en lui, en sa valeur comme homme de guerre, et on le lui montrait à chaque occasion. Il y

avait toujours quelques barons, et des plus renommés, pour se mêler aux archers et combattre dans leurs rangs.

Les Français, naturellement, voulurent avoir aussi leurs archers, ils en eurent bientôt d'aussi bons, sinon de meilleurs que les Anglais, selon l'opinion d'un historien un peu postérieur, Juvénal des Ursins. « En peu de temps, dit-il, les archers de France furent tellement duits à l'arc qu'ils surmontaient à bien tirer les Anglais, et en effet, si ensemble *se fussent mis,* ils eussent été plus puissants que les princes et les nobles, et pour ce fut enjoint par le roi qu'on cessât. »

Voyons maintenant quel était l'équipement de ces archers dont les succès frappèrent si vivement l'imagination populaire, ainsi qu'on en peut juger par ce passage de Juvénal, et troublèrent les puissants du monde, comme la menace et le pressentiment d'une révolution lointaine. Parlons d'abord de leur arc, comme il convient, puisque c'est à lui qu'ils durent leur réputation.

Parmi les Anglais, c'était exclusivement le grand arc, de 5 pieds de long, en bois d'if, qui lançait à 220 mètres au moins une flèche à fer barbelé et très-effilé. Le bois des flèches était garni par le bas de plumes ou de lanières de cuir; on les portait, non dans un carquois, comme l'Apollon ou la Diane antique, mais dans une trousse pendue à la cein-

ture. Au moment de combattre, l'archer vidait sa trousse et mettait les flèches sous son pied gauche, le fer tourné en dehors ; il n'avait qu'à se baisser pour les prendre. « Un bon archer anglais, dit le prince Louis-Napoléon (*Passé et avenir de l'artillerie*), qui, dans une minute, ne tirait pas douze coups et qui, sur ce nombre, manquait un homme à 219 mètres, était méprisé. » Il est douteux qu'à cette distance la flèche eût la force de percer le surcot et la cotte de mailles, mais elle tuait les chevaux, qui n'avaient pas encore d'armure, et voilà justement ce qui causa le changement de tactique dont j'ai parlé.

Ç'a été à toutes les époques une affaire importante pour l'infanterie que de résister au choc de la cavalerie ; en certains temps, comme au douzième siècle par exemple, cela passait pour un problème insoluble ; en d'autres, comme dans l'antiquité, on jugeait cela très-faisable, sinon facile. On ne voit pas, dans Homère, que les chars qui tenaient lieu de cavalerie proprement dite, aient été bien redoutables aux fantassins. Il semble qu'ils ne servent qu'à porter plus rapidement les héros çà et là sur le champ de bataille. Nulle part on ne trouve quelque chose qui ressemble de leur part à une charge contre l'infanterie ; les héros en descendent volontiers pour combattre à pied, ce qu'ils n'auraient pas fait, à coup sûr, si le char avait offert les avantages qu'on de-

vait tirer plus tard du cheval. La phalange grecque ne redoutait pas beaucoup la cavalerie, et cela s'explique aisément. Il eût fallu, pour entamer sa masse compacte, hérissée de piques, des chevaux plus forts, mieux dressés, surtout conduits à la charge avec plus d'ensemble, des escadrons plus nombreux qu'on ne pouvait, qu'on ne savait en faire alors. La légion romaine, non plus, ne s'embarrassait que médiocrement de la cavalerie. On a noté cependant les dispositions que prit Scipion à la bataille de Zama contre la cavalerie numide, plus redoutable que les autres. Il rangea ses troupes en laissant de plus grands intervalles qu'à l'ordinaire entre les *manipules* dont les légions étaient composées. Scipion savait que les chevaux, quand ils rencontrent des hommes en ligne, et surtout quand ils sentent la pointe des armes, ne demandent qu'à glisser le long de l'obstacle et à s'esquiver par les côtés, et qu'à cause de cela il faut leur offrir un obstacle aussi peu étendu que possible. Les dispositions de cet illustre général eurent tout le succès qu'il en attendait. Au reste, la légion qui combattait, divisée en petites compagnies, en manipules, présentait, même dans son ordre ordinaire, par la raison que nous venons de dire, d'excellentes conditions pour résister à la cavalerie. Au moyen âge, soit que le fantassin fût très-inférieur (comme il l'était en effet), soit que l'art de conduire les chevaux eût fait des

progrès, ce qui est probable, soit pour d'autres causes encore, pendant longtemps il parut impossible qu'aucune infanterie arrêtât la gendarmerie occidentale. La renaissance de l'art militaire commença précisément du jour où l'on revint de ce préjugé.

On arrête la cavalerie par deux moyens ordinairement combinés : en lui présentant des lignes inébranlables garnies de piques ou de baïonnettes et en lui tuant, avec des traits quelconques, flèches ou balles, tandis qu'elle arrive, assez de chevaux pour mettre le désordre et la confusion dans ses rangs.

Toutes les fois qu'un perfectionnement se produit dans les armes de trait, la cavalerie perd de son importance, au moins momentanément et jusqu'à ce qu'on ait trouvé un moyen de parer aux effets du trait. C'est ce qui advint au temps dont nous parlons. A Crécy, les flèches anglaises tuant bon nombre de chevaux, en blessant d'autres qui s'emportaient, s'effrayaient, l'unité, l'élan de la cavalerie furent rompus. Elle n'arrivait plus sur l'ennemi que disséminée, dissoute, pour ainsi dire, et amortie. Des piétons serrés en bon ordre avaient alors l'avantage sur elle ; c'est ce qui, une fois compris, amena les gens d'armes à se mettre à pied derrière des archers, chargés d'éclaircir et de briser les rangs de la cavalerie.

La flèche suscita une autre innovation moins im-

portante : ce fut celle du *pavas*, *palevas*, *pavois*, grand bouclier qui couvrait presque entièrement le soldat. Le chevalier faisait porter ce pavois devant lui par un page ou un valet, non-seulement en marche, mais en bataille, et surtout dans les siéges. Le pavois, carré et convexe, était si grand qu'il suffisait à abriter le valet et le maître; celui-ci, d'ailleurs, continuait de porter en outre l'écu. Il est curieux d'énumérer à ce propos les défenses qu'il interposait entre lui et l'ennemi : 1° le haubergeon ; 2° le pourpoint rembourré, et, sur les membres, les pièces de fer ; 3° l'écu sur la poitrine ; 4° le pavois. On forma de part et d'autre des troupes de paveschiers ou pavescheurs ; sans doute on les opposait, autant que possible, aux archers du parti contraire. Voilà ce qui fut fait en vue de la terrible flèche.

Revenons à l'équipement du piéton. Quand il n'avait pas l'arc, il portait l'arbalète. On sait ce qu'est cette arme, dans sa forme élémentaire : un petit arc ajusté sur un fût qu'on appelle *arbrier*. L'arbalète eut un moment durant le douzième siècle, comme l'arc au quatorzième, le renom d'une arme redoutable par-dessus toutes les autres. Elle était alors dans sa nouveauté probablement. Elle ne figure pas en effet dans la tapisserie de Bayeux, ni dans aucun autre monument du onzième siècle; puis, meilleure preuve, l'usage en fut défendu entre chrétiens, comme étant trop meurtrier, par

le second concile de Latran, en 1139 ; or on ne s'avise jamais de défendre que les choses nouvelles ou renouvelées. Si je n'en ai pas parlé à propos de l'armement des douzième et treizième siècles, c'est qu'en dépit de sa réputation l'arbalète ne fut employée que fort peu, et qu'elle ne joua, même dans les croisades, où elle était permise, qu'un rôle assez insignifiant. Nous allons comprendre pourquoi tout à l'heure. Au quatorzième siècle elle est beaucoup plus usitée. Nous avons vu, par exemple, qu'il y avait parmi les Français à Crécy un corps de 6 000 arbalétriers génois.

L'arbalète, simplement composée d'un arc et d'un arbrier, a déjà plus de précision que l'arc ; mais elle est aussi plus incommode, plus lourde à porter. On la met difficilement à l'abri de la pluie, qui la détend et la rend inoffensive ; enfin elle a moins de portée que l'arc. Si on veut qu'elle égale celui-ci sous ce rapport, il faut renforcer son arc à elle ; mais alors un mécanisme quelconque, pour bander la corde, devient nécessaire ; cela ajoute à l'incommodité, au poids de l'arme, et surtout cela rend le tir très-lent. A la fin du siècle où nous sommes, on ne se sert plus que d'arbalètes tendues par le moyen de mécanismes, arbalètes à pied de biche, à cric ou à tour.

Disons quelques mots de ces différents mécanismes.

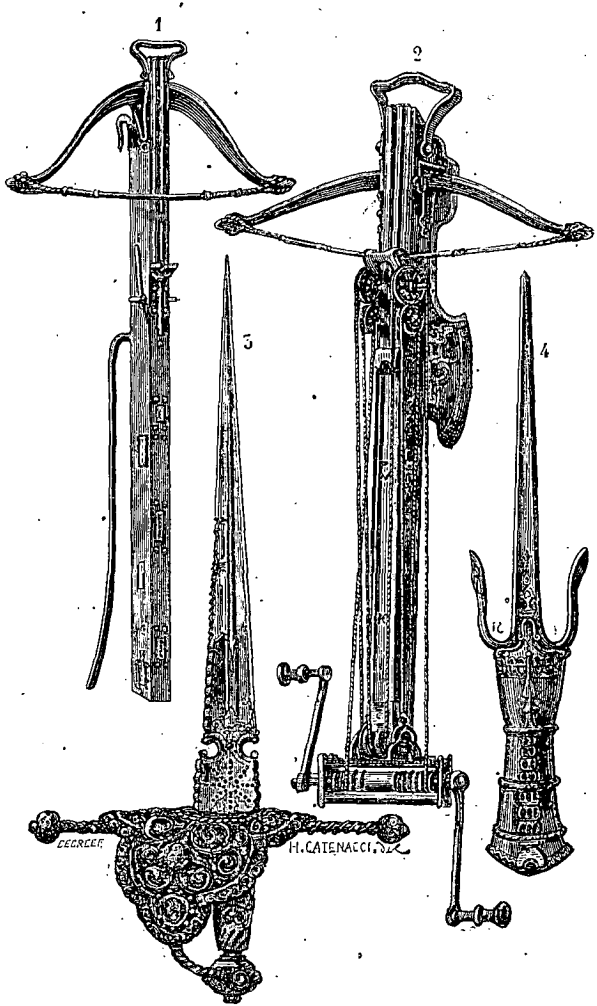


Fig. 26. — 1. Arbalète simple tendue avec le pied gauche et la main droite. — 2. Arbalète à tour. — 3. Dague (voy. p. 221). — 4. Trident mauresque (voy. p. 227).

Arbalète à pied de chèvre ou à pied de biche. — L'appareil qui sert à la tendre est un levier composé de deux pièces articulées. La petite pièce ou le petit bras du levier se divise en deux branches, dont chacune porte une fourche. Avec une de ces branches, on saisit la corde de l'arc qu'il s'agit de ramener en arrière. L'autre branche s'appuie par sa fourche, très-longue, sur des tourillons placés des deux côtés de l'arbrier. On saisit la grande pièce, ou le grand bras du levier, et on le ramène en arrière. La petite fourche et la corde qu'elle tient suivent ce mouvement; la corde rencontre un cran, dans lequel elle s'engage et reste fixée, et voilà l'arc tendu.

Arbalète à cric. — Une grosse corde maintient sur l'arbrier un pignon, c'est-à-dire une roue dentée, enfermée dans une boîte de fer de forme ronde; cette roue s'engrène dans une crémaillère droite portant un crochet à son extrémité. Avec une manivelle, on fait tourner la roue, elle pousse la crémaillère en avant, jusqu'à ce qu'on puisse engager avec la main la corde de l'arc dans le crochet de la crémaillère; en tournant la manivelle en sens inverse, on retire à soi la crémaillère avec la corde. (Voy. p. 139, n° 2.)

Arbalète à tour ou arbalète de passot. — L'arbrier porte à son extrémité un étrier de fer dans lequel on met le pied pour bander l'arc avec plus de force.

Dans l'extrémité opposée, on engageait la chape d'une moufle, c'est-à-dire d'un système de poulies sur lesquelles s'enroulent des cordes. Une manivelle sert à enrouler sur les poulies ces cordes qui, portant à leur bout un crochet, dont le nerf de l'arc est saisi, tendent l'arc par cela même. Quand on avait tendu l'arc, que son nerf avait été amené sur la noix, on accrochait la moufle à sa ceinture, et on plaçait le trait. (Voy. p. 135, n° 2.)

L'épée du piéton différait de celle du chevalier, en ce qu'elle avait la lame beaucoup plus étroite. Avec l'épée, quand il n'était armé ni de l'arc ni de l'arbalète, il portait une pique, arme que je n'ai pas besoin de décrire, ou un *vouge*, gros bâton avec une longue et robuste pointe à l'extrémité, une espèce d'épieu, ou la *guisarme* (voy. p. 235, n°s 12 et 13), une lance avec une petite hache ajustée au bas du fer de lance. Cette arme, qui fut momentanément abandonnée au quatorzième siècle, devait être reprise au seizième avec d'autres noms[1]; mais alors, comme au quatorzième siècle, c'est toujours une hache et une lame : seulement au seizième siècle, l'une et l'autre de ces pièces, découpées, déchiquetées de la manière la plus variée, présentent à l'œil les formes les plus diverses et les plus bizarres. Au moment où nous en sommes, la gui-

[1] Hallebarde, pertuisane, guisarme, c'est à peu près la même chose. (Voy. p. 232.)

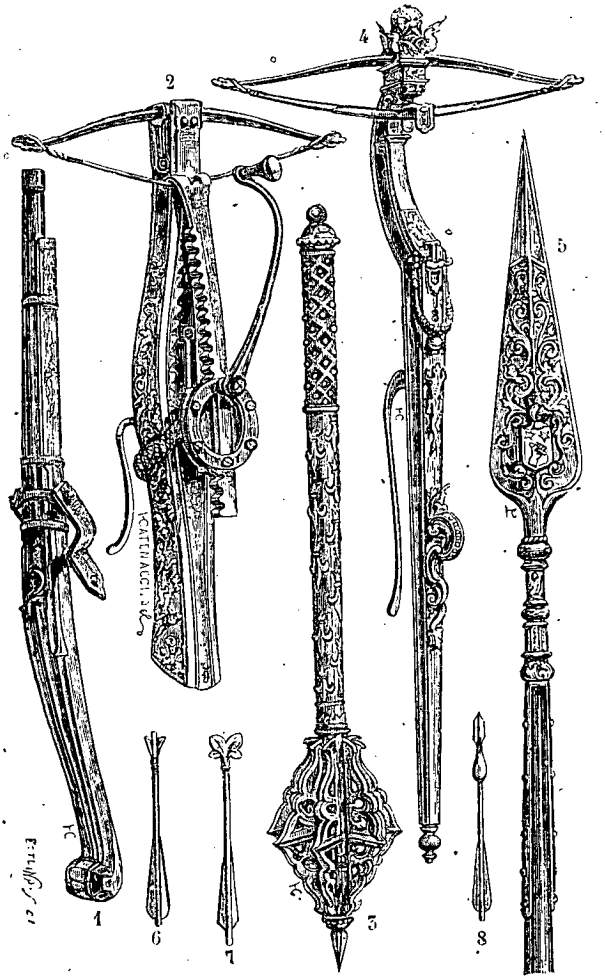


Fig. 27. — 1. Mousquet. — 2. Arbalète à cric. — 3. Masse d'armes. — 4. Arbalète décorée de Catherine de Médicis. — 5. Pique. — 6, 7 et 8. Viretons d'arbalète.

sarme cède la place au *fauchard*. Qu'on se figure un grand rasoir mis au bout d'un long bâton. Cette arme aussi a une fort méchante réputation, ou, pour mieux parler, la réputation d'être fort méchante ; et il paraît qu'entre des mains habiles elle la méritait bien. (Voy. p. 233, n° 4.)

Venons à l'équipement défensif du piéton. J'ai dit que le soldat roturier, serf ou paysan échappé au servage, ne figure que peu ou point dans l'imagerie du moyen âge jusqu'au quatorzième siècle. Quand on l'y rencontre par hasard, on voit que son habit ne diffère pas extérieurement, à la guerre, de ce qu'il était aux champs. On sait cependant qu'il portait par-dessous des fragments de cottes de mailles, peut-être des débris ramassés sur les champs de bataille, ou des pièces rembourrées. Au quatorzième siècle, il a à peu près un costume militaire. Pour le buste, c'est le *jacques*, pourpoint en peau de buffle rembourré, ou la *brigandine*, pourpoint semé de petites plaques de fer de formes diverses. Pour les jambes et les bras, ce sont de demi-garde-bras, de demi-trumelières, de demi-grevières, c'est-à-dire que, des deux pièces bombées embrassant le membre, comme nous l'avons vu pour le chevalier, il n'en reste plus ici qu'une, qui couvre la partie antérieure de chaque membre, laissant la postérieure sans défense. C'est, en un mot, une demi-armure. Pour la tête, le *chapel de fer*, calotte munie d'un

large bord circulaire et un peu rabattu, ou la *salade*, casque à grande gouttière protégeant la nuque, le derrière du cou et munie d'oreillères carrées.

Nous avons laissé l'armure du cavalier à demi tranformée, sans être encore arrivée à la forme définitive à laquelle elle tend visiblement. C'est le costume civil qui, en subissant un nouveau changement, fournit comme toujours au costume militaire l'occasion de changer. Sous Charles VI, on rejette le pourpoint, on se met en petite veste, encore rembourrée, un peu collante, avec de longues manches étroites. Les chausses qui couvrent tout le bas du corps étant collantes aussi, les hommes semblent être nus. On a dit « qu'ils avaient une certaine ressemblance avec des lapins écorchés » ; cette plaisanterie paraît juste.

Quoi qu'il en soit, le cavalier, en adoptant cette courte veste et en la mettant sur son haubergeon en place du pourpoint, trouva qu'il avait le ventre et le haut des cuisses bien découverts. On chercha un remède à cela ; après l'invention des brassards et des cuissards, il n'était pas difficile de le trouver. On eut bientôt imaginé un corselet de fer, formé de deux pièces emboîtant le buste. La pièce de devant monta de la ceinture jusqu'au creux de l'estomac, celle de derrière s'arrêta entre les deux épaules. Ce n'était pas encore la cuirasse, comme on voit ;

c'était la demi-cuirasse. Elle se portait sur le haubergeon et la veste. Le haut du ventre était ainsi bien défendu, mais non pas le bas. On attacha à la ceinture de la cuirasse un système de lames circulaires, articulées, à recouvrement, dessinant le commencement d'un jupon de fer ; cela s'appela les *faudes*.



Fig. 28. — Chevalier sous Charles VI.

Sur les flancs, des deux côtés, on appendit à ces faudes une plaque de fer, qui descendit le long des cuisses, à la rencontre des cuissards. C'était comme une espèce de bouclier fixé aux faudes et qui affecta les formes les plus diverses, carré, hexagonal, découpé, trilobé, etc. Devant et derrière, le haubergeon paraissait à découvert.

Tel était l'habillement des *sires des fleurs de lis*, frères de Charles VI, quand ils allaient à la guerre ; celui du fameux duc de Bourgogne Jean sans Peur, qui fit assassiner le duc d'Orléans ; celui des sires d'Armagnac et des sires de Bourgogne, qui désolèrent avec une rapacité si féroce la France du quinzième siècle.

Sous Charles VII, la demi-cuirasse devient cuirasse entière; elle monte devant et derrière, enfermant le corps jusqu'au cou. Cependant il ne faut pas se la figurer comme un vêtement d'une seule pièce, à la manière des cuirasses modernes, qui semblent des vestes sans manches; ni même de deux pièces, comme nous avons vu qu'était la demi-cuirasse. La cuirasse de ce temps est largement échancrée des deux côtés sur l'épaule, et là, pour boucher l'échancrure, il y a un système de lames articulées, courbées en demi-cercle, et faisant saillie pour l'œil, comme une large et grande épaulette. Cette pièce s'appela l'*épaulière*.

Désormais l'armure est complète (voy., comme type, la figure p. 145); nous pouvons énumérer les pièces qui la composent: 1° la *cuirasse* en deux pièces formant boîte; 2° les *épaulières;* 3° les *bras* ou *brassards;* 4° les *coudières* avec les *gardes* qui couvrent la saignée; 5° les *avant-bras;* 6° les *faudes* avec leurs *gardes*, c'est-à-dire les pièces tombantes dont nous avons parlé; 7° le *hœubergeon* sous la cuirasse et qui paraît sur le bas-ventre, ainsi que sur le post-tergum; 8° les *cuissots* ou *cuissards;* 9° les *genouillères;* 10° les *grevières;* 11° les *souliers* ou *solerets* en lames articulées. Est-ce tout? Il y manque une pièce dont je n'ai pas encore parlé et qui, sous Charles VII, est encore d'invention récente; c'est le *gantelet*, composé de lames de fer



Fig. 29. — Armure de Charles le Téméraire.

cousues sur un gant de buffle; la main était restée jusque-là sans autre abri que le gant de peau. Total douze pièces.

Les guerriers célèbres de cette époque, ceux qui portèrent les premiers cette armure, sont connus de tout le monde. Je n'ai, pour éveiller dans l'esprit de mon lecteur le souvenir de mille traits de bravoure, hélas! mêlés d'autant de brigandages, qu'à citer les noms de La Hire, Xaintrailles, d'Alençon, Richemont. Il est vrai que, pour l'honneur de l'époque, l'image pure et radieuse de Jeanne d'Arc plane sur tout cela.

Pour achever le récit des innovations du quinzième siècle, il me reste à parler de la coiffure et de l'épée. La tête et le cou étaient protégés, comme nous l'avons vu, par le bassinet et par le camail de mailles, l'un posant sur l'autre. Vers 1450, le bassinet céda la place à l'armet. Celui-ci fut formé d'une calotte de fer, qui alla s'épanouissant sur la nuque en une large gouttière et d'une pièce courbée en forme de quart de boule, placée en bas et par devant, de manière à couvrir le menton et la bouche. Cette pièce, percée de trous pour la respiration, s'appela la *bavière*. A la rencontre de ces deux pièces, on en ajouta une troisième pour boucher le vide entre la calotte et la bavière; celle-ci, mobile autour d'un rivet, se levait, s'abaissait à volonté; ce fut la *visière*, où on perça des vues. Enfin à la base de ce

casque on attacha un système circulaire de pièces articulées, dessinant une cravate et un commencement de justaucorps : ce fut le *gorgerin*, qui tint la place du camail de mailles.

Quant à l'épée, le changement qu'elle subit est moins long à expliquer. De longue et étroite qu'elle était au quatorzième siècle, elle redevint dans celui-ci un peu plus courte, plus large au talon, rétrécie progressivement, enfin à peu près telle qu'on l'a déjà vue au douzième siècle.

IX

L'AGE DE TRANSITION

— XVIe ET XVIIe SIÈCLES —

Le seizième siècle est, pour les armes comme pour le reste, une ère de rénovation. Nous allons voir la plupart des armes usitées au moyen âge non pas se perfectionner, mais tomber peu à peu en désuétude, les unes plus tôt, les autres plus tard, et finalement disparaître, pour faire place aux armes modernes inventées déjà et depuis longtemps connues, le canon, le fusil, mais qui, dans leur premier état, n'offraient que peu ou point d'avantages sur les armes anciennes. Il est curieux de suivre dans leurs dernières formes et dans les degrés de leur décadence chacune des armes que nous avons vues employées durant la période gothique.

Commençons par l'armure. En attendant que les armes à feu la fassent disparaître, événement qu'on ne prévoit pas encore; on se met à la décorer avec ce goût de richesse, cette recherche et cette fécon-

dité d'invention qui distingue les artistes de l'époque; au reste, les nobles firent en tout temps de grandes dépenses pour leurs armures, et ce fut toujours parmi eux une émulation à qui les aurait aussi belles et aussi rares que possible; mais, durant la Renaissance, ce goût fut porté jusqu'à l'excès et à la ruine.

Nous n'en finirions pas si nous voulions, je ne dis pas décrire, mais seulement mentionner toutes les œuvres remarquables, pleines d'invention et de goût, que ce siècle nous a laissées en fait d'armures, et qui se trouvent à cette heure dispersées dans les nombreuses collections existant en Europe. Nous en décrirons quelques-unes au chapitre des armes ornementées. Ce que nous voulons consigner dans celui-ci, ce sont les changements essentiels que l'armure subit avant sa suppression définitive. A la fin du quinzième siècle et au commencement du seizième, au moment où nous la prenons, elle a un plastron bombé. La dernière lame de l'épaulière se redresse (plus sur l'épaule gauche que sur la droite), et forme autour du cou une espèce de collerette de fer, irrégulière et brisée, qui était destinée à arrêter les coups de lance ou d'épée dirigés contre le cou. Ces *passe-gardes* ou *garde-collets*, parfois très-élevés, sont distinctifs des armures de Charles VIII, Louis XII et François Ier. Les *tassettes* (ou *gardes des faudes*), qui étaient auparavant d'une seule pièce en

forme de brique ou profondément découpées en pointe, deviennent arrondies et se composent de pièces articulées. Le *soleret*, qui s'allongeait en pointe indéfinie, se raccourcit à la mesure du pied, et prend la forme carrée commune à toutes les chaussures du temps.

Le costume civil, avons-nous dit, influe toujours sur le costume militaire. Comme nouvelle preuve à l'appui de cette vérité, on trouve des armures creusées et taillades à la manière des habits de drap ou de soie de cette époque.

Un trait qu'on doit exagérer bientôt commence sous François Ier à se marquer : un arrêt partage le plastron de la cuirasse en deux versants, et se dessine vaguement en pointe à la hauteur de l'estomac.

Sous Henri II et surtout sous Henri III, à l'imitation de ces habits bizarres qu'on remarque d'abord dans les peintures du temps, la taille de la cuirasse s'allonge, et la pointe de l'arête descend plus bas vers la ceinture, en même temps qu'elle s'accuse bien davantage.

Mais voici un changement autrement considérable : l'usage des grevières et des solerets commence à se perdre. Il est probable que, comme on avait appesanti l'armure, en la renforçant au plastron, pour la rendre propre à parer les coups de feu, on sentit la nécessité de l'alléger d'un autre côté, ce qui

amena le sacrifice des pièces susdites. En outre, la *braconnière* (ou les *faudes*) disparaît, les *tassettes* aussi; elles sont remplacées par de grands cuissards (ou de grandes tassettes, on ne sait plus comment les appeler puisqu'ils font un double office), par de grands cuissards, dis-je, articulés, qui vont des hanches aux genoux. Les passe-gardes partent en même temps; l'épaulière redevient unie. Les grevières enfin sont remplacées par des bottes en buffle qui montent jusqu'aux genoux.

Cette armure resta longtemps en usage : c'est celle qu'on porte encore du temps de Louis XIII, comme on peut le voir par le portrait de Philippe de Champagne que possède le musée du Louvre. Notons cependant quelques changements intermédiaires : sous Henri IV et Louis XIII, les cuissards sont faits de lames beaucoup plus légères; on leur donne une forme plus large, pour les conformer au costume civil; le plastron est raccourci de nouveau et ne dessine plus qu'une légère pointe.

Tandis qu'en France on n'abandonnait que peu à peu et lentement les usages des siècles antérieurs, il se passait en Allemagne des événements considérables qui devaient précipiter la réforme de l'armement. Un homme de génie, Gustave-Adolphe, changeait la stratégie et la tactique. Nous n'avons ici à nous occuper de ces innovations qu'en tant qu'elles concernent les armes et leur maniement. Dans cette

sphère étroite, Gustave-Adolphe se montra, comme en tout le reste, l'homme des temps modernes, l'ennemi des vieilles armes défensives, qui ôtaient au soldat la liberté de ses mouvements, et même de son esprit, et en pure perte désormais, car l'armure ne le mettait pas à l'abri des balles de mousquet, ni même de celles de l'arquebuse, telle qu'on venait de la modifier; mais pour comprendre la situation, il faut remonter plus haut.

Nous avons vu qu'on avait abandonné déjà depuis quelque temps les grevières et les solerets. Les capitaines illustres du seizième siècle, notamment Saulx-Tavannes et Lanoue, avaient été dans leurs théories plus loin que la pratique de leurs contemporains. Ces bons esprits condamnaient absolument l'armure; ils ne voulaient pas plus de la cuirasse que du reste. Les soldats, pour d'autres raisons, n'en voulaient pas non plus; on avait quelque peine à leur faire porter le harnais obligatoire. D'abord c'était eux qui payaient l'armure (et toujours assez cher), on leur en retenait le prix sur la solde. En second lieu, la fatigue qu'elle occasionnait leur était insupportable. Troisièmement on commençait à s'apercevoir que, si elle offrait une défense plus que douteuse contre les coups, elle procurait en revanche certaines maladies particulières; Lanoue dit avoir vu nombre de militaires qui à trente ans étaient déjà déformés ou à moitié perclus, pour avoir

porté l'armure. L'exemple des reîtres allemands, qui, dans leurs premières campagnes en France, se présentèrent avec des justaucorps de buffle en place d'armure, était venu confirmer nos soldats dans ces dispositions. Aussi ne s'armait-on qu'au moment de la bataille, et souvent prétextait-on de la surprise ou de la hâte pour ne pas s'armer du tout. Il arrivait même parfois que les gens d'armes, qui portaient une espèce de tabard ou de blouse sur leur cotte d'armes, profitaient de la couverture de cet habit pour aller au combat sans la cuirasse imposée. La répugnance était donc générale, et l'esprit moderne, qui préfère la liberté d'action à la sécurité, protestait déjà contre les traditions du moyen âge. Néanmoins les rois et les princes continuaient en général de tenir à l'armure, comme à un article essentiel de la discipline. Ils empêchaient qu'on ne jetât le harnais aux orties. Louis XIII, en particulier, et Richelieu lui-même, firent des efforts dans ce sens. Ils enjoignirent la peine de la dégradation pour tout gendarme qui se présenterait devant l'ennemi sans armure.

Les principes de Gustave-Adolphe étaient tout autres. Il ôta à ses soldats, au moins à la plus grande partie, les cuissards et les brassards et ne leur laissa qu'une cuirasse légère. Ainsi réduite, l'armure, sans efficacité contre les coups de feu, mais utile encore contre les armes blanches, n'offrait presque plus

d'inconvénients; elle n'enlevait pas grand'chose à la dextérité du soldat. Aussi des capitaines, même imbus de l'esprit moderne, ont-ils pu regretter, avec quelque apparence de raison, que la réforme ne se soit pas arrêtée au point où Gustave-Adolphe l'avait laissée.

En France, les choses n'allèrent pas si vite : au début du règne de Louis XIV, on portait encore l'armure. Vers 1660 au plus tard, les cuissards sont tout à fait abandonnés, il ne reste plus que la cuirasse, qu'on portait sur ou sous l'habit. Vingt ans après, la cuirasse elle-même tombe en désuétude. Les derniers fantassins qui la portèrent furent les piqueurs, abolis en 1675. Après eux les gendarmes dont chaque régiment avait une compagnie, rappelèrent seuls dans nos armées les anciens usages de la guerre. Comme ils faisaient disparate, on eut l'idée de les réunir en un seul corps, et ils formèrent l'unique régiment de cuirassiers qui ait figuré dans les guerres de Louis XIV. A partir de cette époque, les officiers, les gentilshommes portent encore la cuirasse quand ils vont se faire peindre, mais en campagne ils s'en abstiennent.

Aux siéges, dans les tranchées, c'était une autre affaire. Là on se couvrait encore d'une armure complète avec plastron, cuissards, solerets, etc. Et cette armure même est très-lourde. Le casque qui va avec elle est d'une pesanteur singulière, il rap-

pelle le heaume de Philippe-Auguste; on l'appelait le pot ou le pot-de-fer. Les mémoires du temps nous apprennent que Louis XIV allait à la tranchée, comme tout le monde, avec l'armure et le pot en tête.

Cela m'amène naturellement à parler de la coiffure. L'armet resta en usage pour la cavalerie pendant tout le seizième siècle et la moitié du dix-septième siècle. On peut voir dans une gravure représentant la bataille de Rocroy, et faite à cette époque, les gentilshommes qui entourent le prince de Condé charger avec l'armet en tête (cet armet diffère de l'ancien par la forme de la visière, qui est grillagée); mais le prince est déjà coiffé d'un chapeau qui commence à devenir à la mode, et qui, sous Louis XIV, prévaudra contre l'armet, pas longtemps, il est vrai, car il ne tardera pas à disparaître aussi. C'est un chapeau de feutre à larges bords, surmonté de plumes et garni intérieurement d'une calotte en acier, ciselée à jour ou pleine. Cette coiffure, qui dans les tableaux apparaît comme un simple chapeau de feutre, fut portée quelque temps

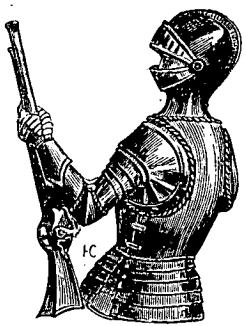


Fig. 30. — Armet du dix-septième siècle.

par la plus grande partie des soldats, soit à pied, soit à cheval. Certains corps, comme les cuirassiers et la maison du roi, eurent des chapeaux en fer, sans feutre extérieur, à larges bords et munis d'un nasal. Bientôt la calotte de fer intérieure fut remplacée par une armature en fer ou même simplement par deux bandes de fer placées en croix. Enfin on bannit de la coiffure toute espèce de fer; voilà comment on en vint petit à petit à se débarrasser de l'armure de tête.

Si on reprit le casque sous Louis XVI, ce ne fut que pour certains corps spéciaux. Les formes de ce casque qui, avec quelques modifications, est porté encore aujourd'hui par divers corps de cavalerie, sont, comme tout le monde en a pu juger, plus ou moins renouvelées du casque romain des derniers temps, calotte ronde, visière allongée, garde-nuque et cimier avec appendice d'espèces diverses.

Ce que nous venons de dire ne concerne que la cavalerie. Quant aux troupes à pied, au seizième siècle, chacun des corps particuliers a une coiffure spéciale, ou qui du moins lui est plus habituelle. La *bourguignotte* appartient surtout aux piquiers (voy. p. 169, n° 2), le *morion* aux arquebusiers, le *cabasset* aux autres troupes. La bourguignotte se compose d'une calotte, d'un couvre-nuque et de deux oreillères; le morion a un timbre qu'on peut dire ogival, surmonté d'une longue crête; ses bords

abaissés sur les oreilles dessinent une courbe qui lui donne une certaine ressemblance avec un bateau renversé. Cette espèce de casque a été souvent l'objet d'une ornementation très-soignée ; on en voit un ici de ce genre.



Fig. 51. — Morion du seizième siècle.

Le cabasset est tout simplement une calotte avec des bords larges et très-abaissés. Le morion et le cabasset ne furent en usage que durant le seizième siècle. La bourguignotte, avec un nasal qu'on y ajouta, fut portée assez généralement par les hommes de pied sous Louis XIII.

La hallebarde et la pique eurent, de Louis XI à François Ier, une vogue qui tint à l'habileté et au courage des soldats suisses, dont c'étaient les armes principales. Après la défaite de Charles le Téméraire, duc de Bourgogne, par les soldats de cette nation, il fut un temps où aucun souverain ne se croyait sûr de la victoire s'il n'avait des Suisses parmi ses troupes. La hallebarde et la pique, en suite des mêmes idées, passèrent pour les seules armes capables d'arrêter, entre les mains des piétons, le choc d'une gendarmerie. Il faut dire que les

Suisses avec ces deux armes-là, mais surtout avec la longue pique de 18 pieds, avaient presque changé la tactique.

Nous avons vu, au quinzième siècle, commencer la puissance de l'infanterie, qui avait été comptée pour rien jusque-là sur les champs de bataille. La méthode usitée au quinzième siècle pour arrêter la lourde cavalerie bardée de fer consistait à lui opposer en première ligne des arbalétriers ou des archers chargés de rompre d'abord son élan, en tuant autant de chevaux que possible, et en seconde ligne des gendarmes, mais des gendarmes à pied revêtus de l'armure et armés de la lance. Les Suisses, qui n'avaient pas de chevaux du tout et qui n'avaient que peu d'armures, quand ils furent mis en demeure par Charles le Téméraire de monter sur la scène du monde, ne trouvèrent rien de mieux pour résister à sa chevalerie que de former des bataillons profonds et compactes, où chacun, tenant fermement sa longue pique, se maintenait aussi serré que possible à son voisin. Ils renouvelèrent ainsi, sans trop s'en douter, la phalange macédonienne. Et, non-seulement cet ordre leur servit à se défendre victorieusement, mais ils prouvèrent qu'il pouvait servir aussi à l'offensive. Plus d'une fois, sans attendre le choc de la cavalerie, ils se lancèrent contre elle au pas de course, en maintenant la compacité de leurs rangs.

Leurs succès modifièrent les idées qu'on se formât de la tactique et suggérèrent les procédés sur lesquels on vécut durant tout le seizième siècle. Il fut admis qu'une infanterie, formée en gros bataillons et mêlée dans des proportions convenables de piquiers, de hallebardiers et d'arquebusiers, constituait, au moins autant que la cavalerie, le nerf et la force d'une armée. Généralement on mettait les arquebusiers en tirailleurs devant le front du bataillon. Quand la cavalerie chargeait, ceux-ci venaient s'abriter sous les longues piques des premiers rangs. Les derniers étaient composés de soldats qui portaient la hallebarde, plus lourde que la pique. Les hallebardiers étaient destinés à repousser les chevaux, au cas où les piqueurs seraient rompus. La hallebarde, en effet, plus maniable que la pique, était plus avantageuse pour un combat corps à corps avec le cavalier.

La bataille de Marignan, où les Suisses furent défaits par la cavalerie française, diminua un peu le prestige des soldats de cette nation ; et durant les guerres d'Italie qui survinrent, on reconnut que les soldats de pied allemands les égalaient en solidité ; mais l'opinion qu'on avait sur la force de l'infanterie n'en fut pas modifiée.

Une autre pièce de l'équipement gothique tombe en défaveur à l'époque dont nous parlons, et cela grâce surtout aux soldats suisses : c'est le bou-

clier. Les Suisses trouvèrent qu'il était fort gênant quand ils voulurent former ces lignes serrées dont nous avons parlé. Ils l'abandonnèrent donc hardiment et se contentèrent de mettre en avant ceux d'entre eux qui avaient des armures. A leur exemple, la gendarmerie à son tour renonça au bouclier. On peut voir, par les superbes bas-reliefs qui décorent le tombeau de François Ier à Saint-Denis, et qui représentent la bataille de Marignan, combien le bouclier est rare : il est généralement de forme circulaire, en bois recouvert de peau ou en cuir bouilli, quelquefois en fer ciselé ; on l'appelle alors rondelle ou rondache. Après François Ier, quand on le rencontre, c'est toujours une exception. Les capitaines des gens de pied en ont un qu'ils font porter par un valet, moins comme une arme sur laquelle ils comptent que comme un souvenir des anciens usages. Cependant dans les siéges, pour les rondes de nuit et pour les reconnaissances, on s'en servit encore jusque vers la fin dix-septième siècle. On sait que les Écossais, troupes auxiliaires qui figurèrent dans nos rangs à la bataille de Fontenoy, s'y montrèrent avec des boucliers ; mais ils représentaient une nation arriérée, encore adonnée aux errements du moyen âge.

La lance resta en usage durant tout le seizième siècle, et jusqu'en 1605, sous Henri IV, qui l'abolit en réorganisant les compagnies d'ordonnance.

Néanmoins, dans le cours du seizième siècle, son importance avait déjà diminué beaucoup, et en même temps celle de la grosse cavalerie, dont c'était l'arme spéciale. Divers corps de cavalerie plus ou moins légère avaient été formés à l'imitation des Allemands, qui les premiers entrèrent dans la voie moderne pour la cavalerie, comme avaient fait les Suisses pour l'infanterie. Le plus célèbre de ces corps allemands, qui nous servirent de modèles, fut celui des reîtres. Ils étaient couverts d'armures noires et portaient l'épée avec le pistolet. Ces *cottes-noires,* troupes mercenaires qu'on voit au service des deux partis catholique et protestant, pendant les guerres de religion, désolèrent le menu peuple par leurs déprédations et par leurs cruautés.

« J'ai vu le reître noir foudroyer par la France, » dit d'Aubigné dans ses immortels *Tragiques.*

La pique, dont nous venons de raconter les beaux temps, fut, avec l'arquebuse ou le mousquet, l'arme principale de l'infanterie jusque vers 1640. Seulement, à mesure qu'on s'approchait de ce terme, le mousquet prenait proportionnellement plus d'importance et les mousquetaires devenaient plus nombreux, tandis que les piquiers diminuaient. Vers le milieu du dix-septième siècle apparaît dans les armées françaises, sur la frontière du Nord, une arme nouvelle destinée à chasser bientôt la pique C'était une lame d'épée effilée, insérée dans un

petit manche de bois rond. On introduisait ce manche dans le canon de fusil, qui se trouvait ainsi transformé en hallebarde : c'était la baïonnette, dont l'origine est encore un sujet de contestation parmi les archéologues. Il paraît vraisemblable que dans la forme que nous venons de dire, qui est sa forme primitive, on l'employait partout à la chasse contre les *grosses bêtes*. L'idée devait venir naturellement tôt ou tard de s'en servir à la guerre.

Malgré l'inconvénient que présentait la nouvelle arme, en empêchant le fusil de faire feu, on la préféra tout de suite à la pique. Et quand on donna le fusil aux grenadiers et aux artilleurs, qui jusque-là ne s'étaient occupés que de leurs grenades ou de leurs canons, ce fusil porta à son extrémité une baïonnette.

Le premier perfectionnement apporté à cette arme consista à la faire concave, comme elle est encore aujourd'hui, au lieu de plate qu'elle était ; puis on eut l'idée de la couder et de la terminer en douille creuse s'emmanchant au bout du fusil. De cette manière, elle n'empêchait plus de tirer. (Voy. p. 223, nos 1, 3 et 5.) Ce fut en 1703, et par les conseils de Vauban, que tous les fusils d'infanterie furent pourvus de baïonnettes.

Voici, au reste, une page curieuse par les détails qu'elle renferme sur les commencements de la

baïonnette, et plus encore par ceux qu'elle donne sur l'emploi de la pique, et qui confirment ce que nous avons dit sur les idées tactiques du seizième siècle, lesquelles s'étaient, comme on va voir, prolongées dans le dix-septième :

« L'auteur de l'*Art militaire*, attribué à M. de Langey, du temps de François Ier, Machiavel, le seigneur de la Noue, dans ses *Discours politiques et militaires*, et les autres qui ont traité en ces temps-là et depuis de la milice, ont tous regardé comme une chose indispensable d'avoir dans une infanterie au moins le tiers de piquiers, pour les mettre dans un combat au front de chaque bataillon. On choisissait les plus forts et les plus vigoureux soldats pour les armer de la pique ; et la coutume était qu'ils avaient une solde un peu plus grosse que les arquebusiers et les mousquetaires.

« Les Suisses et les Allemands étaient ceux de toutes les nations qui se servaient le mieux de la pique ; et c'est une des raisons pour lesquelles l'infanterie de ces pays passa pendant longtemps pour la meilleure qu'il y eût en Europe. M. de la Noue se plaint souvent de ce que les Français ne pouvaient s'accommoder de cette arme, prétendant qu'il ne manquait que cela à notre infanterie pour égaler celle des Suisses et des lansquenets, et pour se pouvoir passer de ces deux nations dans nos guerres, où leurs caprices furent souvent la cause de nos

déroutes, surtout dans les guerres d'Italie. L'expérience a prouvé depuis la verité de ce que disait ce fameux capitaine.

« L'idée de la nécessité des piquiers dans un bataillon a toujours été la même jusqu'à ces derniers temps ; et voici ce qui donna occasion de changer de sentiment là-dessus.

« Feu M. le baron d'Asfeld raconta, en 1715, peu de temps avant sa mort, qu'en 1689, étant revenu de Hongrie, il avait commandé un corps de 2,000 hommes envoyés par le roi de Suède au secours de l'Empereur contre les Turcs. M. de Louvois le questionna fort sur la manière dont la guerre se faisait en ce pays-là. A cette occasion il dit entre autres choses à M. de Louvois que l'empereur avait ôté les piques à ses troupes, et avait donné des mousquets à toute l'infanterie ; que ce qui avait déterminé ce prince à ce changement était que les Turcs savaient bien mieux manier le sabre que les chrétiens ; qu'ils s'en servaient avec succès contre les piques, et que d'ailleurs ils appréhendaient beaucoup le feu ; que sur cette réflexion l'empereur avait pris son parti, qu'il avait aboli les piques pour augmenter le nombre des mousquetaires, et par conséquent multiplier le feu ; que, par la même raison, dans les combats, on serrait plus qu'auparavant les bataillons et les escadrons, et qu'on laissait entre eux moins d'intervalle pour empêcher que

les Turcs ne pussent les prendre si aisément en flanc quand on se mêlait.

« Il m'ajouta que M. de Louvois avait fort goûté ces raisons et quelques autres qu'il lui rapporta contre l'usage des piques ; que ce ministre en parla au roi ; qu'il en fut ébranlé, mais qu'il ne put se résoudre à faire un changement de cette conséquence, et que M. de Louvois n'insista pas davantage, n'osant se charger des événements, au cas qu'il arrivât quelque malheur de cette nouvelle disposition ; qu'une chose qui arriva à la bataille de Fleurus, en 1690, réveilla cette pensée : c'est qu'on eut beaucoup moins de peine à venir à bout de quelques bataillons hollandais qui avaient des piques, que de quelques bataillons allemands qui n'en avaient point, et cela à cause de leur grand feu.

« La chose en demeura là pour lors. Voici ce que j'ai sçu d'ailleurs et d'aussi bonne part. M. le maréchal de Catinat, faisant la guerre dans les Alpes aux Barbets, ôta les piques à ses soldats, parce qu'elles étaient moins propres pour ces combats de montagnes, et que le grand feu y était beaucoup plus utile ; que l'on continua d'en user de même dans les guerres d'Italie, parce que le pays, qui est fort coupé, ne permettait pas de s'étendre beaucoup en plaine ; qu'enfin le roy dans la suite ayant consulté plusieurs généraux d'armée, qui ne furent pas

tous d'un même avis, et ayant pesé les raisons de part et d'autre, il s'en tint au sentiment de M. le maréchal de Vauban, qui était d'abolir les piques, contre celui de M. d'Artagnan, depuis maréchal de France, sous le nom de Montesquiou, et alors major des gardes-françaises. Qu'en conséquence, en 1703, ce prince fit une ordonnance par laquelle toutes les piques furent abolies dans l'infanterie, et qu'on y substitua des fusils. C'est là l'époque de ce changement général, et un des plus considérables qui se soient faits depuis longtemps dans la milice française. » (Daniel, *Milice française*, t. II, p. 390.)

On peut remarquer ici deux choses : c'est d'abord qu'on se préoccupe toujours principalement, au temps où parle le P. Daniel, comme au moyen âge, de trouver un moyen sûr pour rendre l'infanterie invincible à la cavalerie ; on considère encore ce point comme le problème capital de l'art militaire. Secondement que le fusil suit sa marche ascendante. Il est monté en grade depuis le seizième siècle, qu'on me passe l'expression. Au seizième siècle, on comptait également pour arrêter la cavalerie sur les piquiers et sur les arquebusiers qu'on mêlait ensemble, et même un peu plus sur les piquiers. A présent, on croit que des arquebusiers aguerris, avec un *bon feu*, peuvent suffire, et l'expérience vient prouver qu'on a raison. Gustave-Adolphe, auquel on revient toujours quand il s'agit de la création de

la tactique moderne, le premier encore avait entrevu cela. Il osa mettre en ligne des troupes presque uniquement composées d'arquebusiers ; il leur disait seulement : Tirez à quinze pas.

L'épée, au seizième siècle, affecte, quant à sa lame, des formes diverses ; elle se complique quant à la poignée. Pour bien comprendre ce que nous avons à dire à cet égard, il faut d'abord connaître le sens de quelques mots qui servent à désigner les différentes parties de cette arme.

La *lame* comporte les divisions suivantes : la *soie*, c'est le prolongement ordinairement rétréci du fer qui s'enfonce dans la *poignée ;* le *talon* vient ensuite : c'est la partie de la lame voisine de la poignée, partie qui est presque toujours plus large que le corps de la lame ; le *corps de la lame* et la *pointe*.

La *poignée*, même la plus simple, et telle que nous l'avons vue durant le cours du moyen âge, offre comme parties distinctes : le *pommeau*, c'est la boule ou le carré en métal, qui termine habituellement la poignée ; la *fusée*, c'est la poignée proprement dite ; les *quillons*, ce sont les branches transversales, qui avec la fusée dessinent une croix.

Voici maintenant les diverses pièces qu'on ajouta à la poignée et qui peuvent se rencontrer dans une épée du seizième siècle. Il est rare cependant, il faut le dire, que toutes se trouvent ensemble dans

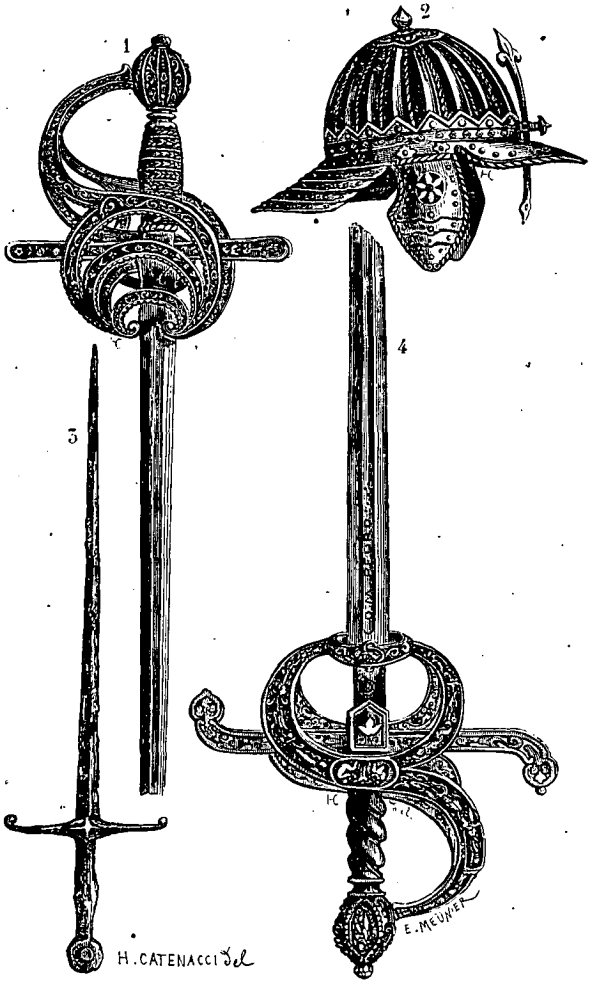


Fig. 32. — 1 et 4, Épées du seizième siècle. — 2, Bourguignotte. — 3, Épée du treizième siècle.

une même arme ; nous supposerons, pour plus de commodité, que je décris une de ces épées modèles où se rencontrent toutes les pièces. Outre le pommeau, la fusée et les quillons, notre épée a d'abord une *garde* et une *contre-garde*, c'est-à-dire une plaque de fer, plate ou concave, pleine ou repercée à jour, de chaque côté de la fusée et perpendiculaire à son axe ; des *branches* courbes allant directement ou obliquement des gardes au pommeau ; des *pas-d'âne*, c'est-à-dire deux anneaux partant des quillons et se recourbant sur la lame, dans le plan de la lame ; enfin une *seconde garde* entre les deux extrémités du pas-d'âne. Voilà l'épée du seizième siècle dans toute sa complication.

L'épée dont se servaient les gens d'armes était plus simple. Des diverses pièces que nous venons d'énumérer, elle n'avait en général que les gardes. L'épée de ville, au contraire, avait au moins les branches en sus des gardes. C'est l'épée de ville qui offre le plus souvent les complications que nous avons vues et qui eurent à l'origine un but utile, celui d'arrêter ou d'engager à faux l'épée de l'adversaire, mais devinrent en bien des cas de purs motifs d'ornementation. Il serait cependant imprudent de classer les diverses épées en usage dans ce siècle par la forme de la poignée ; il vaut mieux s'en référer à la lame, qui est la partie essentielle. Voici les divers types d'épées qui ont reçu des dénomina-

tions particulières, et auxquels se peuvent ramener toutes les armes de cette espèce.

L'*estoc*, grande épée à lame rigide, creusée d'un évidement le long de la lame. L'homme d'armes portait l'estoc suspendu à l'arçon droit de sa selle. Il ne laissait pas d'avoir, en même temps, l'épée au côté gauche. Celle-ci ne différait guère de l'estoc qu'en ce qu'elle était moins longue.

L'*épée à deux mains* était l'arme distinctive des lansquenets, fantassins mercenaires, qui, avec les reîtres (ceux-ci étaient les cavaliers allemands), jouent un rôle si important dans nos guerres de religion. L'épée à deux mains, avec son énorme glaive droit, aigu, à deux tranchants, avec sa poignée et ses quillons droits de dimensions proportionnées, avec ses crocs menaçants qui garnissent ordinairement le bas de la lame, fait une effroyable figure dans nos musées. Il semble cependant, d'après les récits des historiens militaires, qu'elle n'était pas aussi méchante qu'elle en a l'air. La lame de cette épée affectait souvent la forme flamboyante.

On plaçait ordinairement au premier rang ceux des lansquenets qui portaient cette arme; car elle n'était pas générale parmi eux. Elle demandait une éducation et un talent spécial sans lesquels on risquait fort de blesser soi et ses compagnons. En marche, l'épée à deux mains se portait sur le dos,

au moyen d'une courroie transversale, comme une guitare.

Le *braquemard* était une arme courte, tenant le milieu entre l'épée et la dague; plate, large, très-tranchante des deux côtés. Elle n'avait à la poignée que deux quillons recourbés vers la pointe de l'arme. Une variété de cette espèce, remarquable par la largeur de sa lame plate, s'appelait un *malchus*.

Les épées de ville, dont nous avons déjà parlé, avaient les lames les plus diverses. Citons dans cette catégorie : le *verdun*, épée étroite et longue. On en voit au Musée d'artillerie qui paraissent tout à fait démesurées. Dressées, elles iraient du sol au milieu de la poitrine d'un homme ordinaire. Ces armes n'ont évidemment été portées qu'à cheval.

La *rapière* à lame longue et effilée, tranchante néamoins vers le bout, était par excellence une arme de duel. Elle portait généralement pour garde une espèce de petite corbeille, qu'on appelait la coquille, percée d'une multitude de trous, pour engager et briser la pointe de l'adversaire. Les quillons droits et longs, très-longs même parfois, sortaient par les trous de la coquille. Celle-ci offrait un excellent prétexte d'ornementation, et en effet on la voit, le plus souvent, ciselée et repercée avec une délicatesse, une légèreté étonnantes; en ce cas il n'y a plus ces trous dont nous parlions tout à

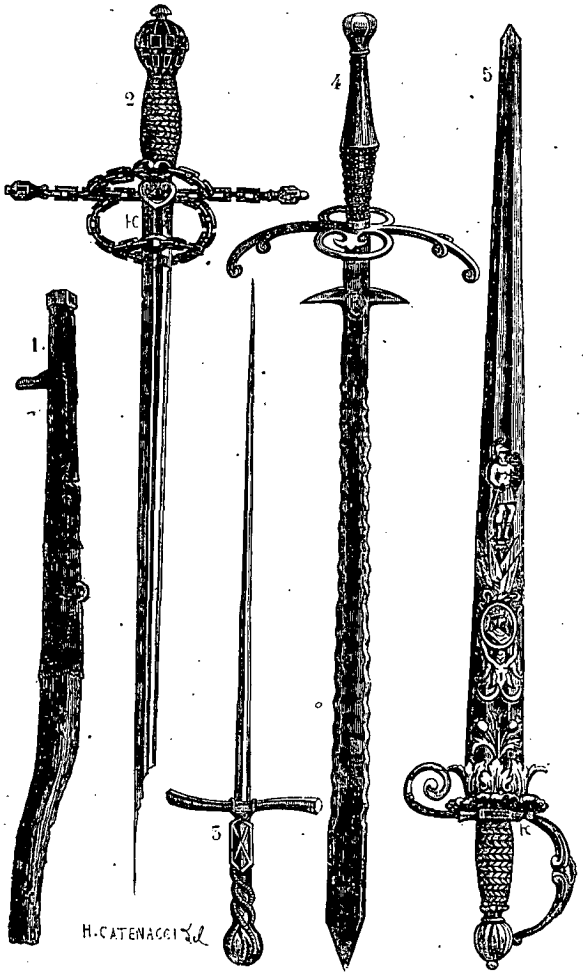
l'heure, ils sont remplacés par les jours de l'ornement, par les intervalles ménagés entre les rinceaux, les fleurons, ou les figures géométriques qui le composent.

Est-il besoin de dire que les lames les plus renommées venaient de l'Espagne, de Tolède particulièrement?

Pendant tout le seizième siècle, l'épée se porta suspendue à un ceinturon ; quand on n'appuyait pas la main sur le pommeau, elle tombait transversalement sur les mollets.

Sous Louis XIII, l'épée militaire n'offre rien de particulier dans sa lame. Sa poignée est réduite aux quillons légèrement recourbés en sens inverse, l'un vers le pommeau, l'autre vers la lame. On commençait déjà à la porter en arrière suspendue à un baudrier en écharpe ; la poignée battait sur le dos, car le baudrier était très-court.

A partir de Louis XIV, les quillons disparaissent, l'épée a une garde et une branche qui unit la garde au pommeau. Le baudrier prend à un certain moment une grande largeur, pour offrir plus de surface aux broderies luxueuses ; il est aussi plus long et l'arme pend obliquement sur la hanche. A la fin de ce règne on revient au ceinturon, qu'on dissimule sous le justaucorps. Ajoutons que sous Louis XIV une nouvelle forme d'épée fut très en usage pour le duel. C'est la colichemarde, corrup-



55. — 1, Couleuvrine à main (voy. p. 268). — 2, Épée allemande (voy. p. 221). — 3, Estoc. — 4, Épée à deux mains. — 5, Malchus italien.

tion du mot *kœnigsmark*, qui était le nom de son inventeur. La colichemarde a cela de distinctif que, commençant par une lame assez large, elle se rétrécit carrément à une certaine hauteur, et se termine en un carrelet très-effilé. Cette disposition a l'avantage de mettre le centre de gravité de l'arme dans la poignée, ce qui la rend très-légère à la main et très-commode.

Dès le quatorzième siècle, et même plus tôt, on voit dans les monuments une épée très-courte figurée à la ceinture des soldats, sur le côté droit en symétrie avec l'épée, qui se porte sur le côté gauche : c'est la *miséricorde* ou la *dague*. On appelait cette arme du nom de miséricorde, parce qu'on s'en servait habituellement pour poignarder l'ennemi renversé, vaincu, et dans cette extrémité où l'on demande quartier et miséricorde. La dague, si courte parfois que ce n'est qu'un poignard, est certainement d'un usage antérieur au quatorzième siècle, mais elle n'était portée sans doute que par les gens de pied ; or on sait que ceux-ci n'ont eu les honneurs de la peinture et de la sculpture que fort tard, vers la fin du quatorzième siècle. A partir de cette époque, les monuments témoignent, non-seulement qu'elle est de plus en plus usitée chez les gens de pied mais encore que les gentilshommes, que les gens d'armes, les nobles et les cavaliers eux-mêmes, l'ont adoptée. A la fin du quinzième siècle et au seizième

elle se met toujours à la ceinture, mais elle tombe plutôt sur le bas des reins que sur le côté. Certains soldats, comme les lansquenets, ont une dague, dont la gaîne s'évase par le haut en forme de trousse, et dans cette trousse il y a un ou plusieurs couteaux de formes diverses.

Ce qu'on appelait une *main gauche* au seizième siècle, était une dague, particulièrement employée dans les duels. Celle-ci a une forme bien caractéristique. Elle porte d'un côté une garde recourbée jusqu'au pommeau, en forme de demi-coquille. Au talon de la lame, du côté opposé, on remarque une empreinte en creux, destinée à retenir le pouce. On tenait cette arme le pouce en dessus, et la garde en dessous. On s'en servait pour parer les coups d'épée de l'adversaire, tandis qu'on l'attaquait avec sa propre épée. Telle était l'escrime du temps. La garde de la *main gauche* formait souvent le champ d'une décoration élégante, comme on peut voir p. 135, n° 3. L'usage de la dague ne s'est guère prolongé au delà du seizième siècle.

Le *sabre* se différencie essentiellement de l'épée, non en ce que sa lame est ordinairement plus ou moins courbée, car il y a des sabres droits, comme la *latte* de nos cuirassiers, mais en ce que l'épaisseur de la lame va s'amincissant, à partir du dos, pour former un seul tranchant. La plupart des épées sont tranchantes des deux côtés, ce qui constitue

précisément leur infériorité pour donner des coups de taille. Le sabre n'est en somme qu'un grand couteau. Il y a entre le sabre et l'épée juste la même différence qui existe entre le couteau et le poignard.

Le sabre est une arme orientale. Ce n'est pas qu'on ne puisse trouver çà et là des sabres figurés dans les monuments de l'antiquité classique ou dans ceux du moyen âge, mais c'est une exception, tandis que l'épée est de règle. Les nations européennes qui nous ont communiqué l'usage du sabre, sont les Polonais, les Hongrois, dont l'armement offre un caractère oriental bien marqué, comme nous l'avons déjà noté ailleurs. Vers la fin du règne de Louis XIV, le sabre devint d'un usage assez commun dans notre armée pour les troupes de cavalerie. Les hussards hongrois qui figuraient parmi les soldats de l'empire, et avec lesquels nos dragons firent connaissance en 1690, d'une façon assez désavantageuse pour les hussards, étant devenus néanmoins à la mode quelques années après, eurent quelque part, ce semble, dans ce changement. Le maréchal de Luxembourg prit quelques escadrons de ces hussards à la solde de la France, « et les ayant employés dans des affaires de parti, il eut tellement à se louer d'eux, qu'il écrivit en leur faveur à Louis XIV. Ceux qui portèrent la dépêche à Fontainebleau y produisirent un véritable engoue-

ment. La création d'un régiment de hussards fut aussitôt décidée.

« Les premiers hussards (les hussards du maréchal de Luxembourg) furent habillés à la turque. Une grosse moustache leur pendait sur l'estomac, et ils avaient la tête rase, sauf un toupet de cheveux sur le sommet du crâne. Leur coiffure consistait en un bonnet fourré, avec une plume de coq en pointe. Ils avaient pour unique vêtement une veste étriquée, et une culotte large par en haut, étroite par le bas, par-dessus laquelle ils chaussaient des bottines. Tout cela était posé à cru sur leur corps, car ils ne connaissaient ni les chemises, ni les bas. Pour se parer du mauvais temps, ils avaient une peau de tigre, attachée autour de leur cou, qu'ils tournaient du côté d'où venait le vent. Ils étaient mauvais tireurs, mais se servaient avec une dextérité merveilleuse du sabre courbe. Ils avaient l'art des cavaliers orientaux, qui consiste à abattre une tête d'un seul coup. » (Quicherat, *Magasin pittoresque*, 28e année, p. 388.)

Aujourd'hui le sabre prime décidément l'épée, puisqu'il est l'arme de tous les corps de cavalerie et celle d'un certain nombre de troupes à pied.

X

ARMES DU MOYEN AGE REMARQUABLES PAR LEUR DÉCORATION OU PAR LEUR ÉTRANGETÉ

Ce serait entreprendre un grand et difficile ouvrage que de vouloir offrir au lecteur l'histoire complète de la décoration appliquée aux armes dans tous les pays et à toutes les époques diverses. A supposer, ce qui n'est pas, que nous eussions des forces suffisantes pour exécuter un pareil ouvrage, il ne nous serait pas permis ici de le tenter; nous avons dû nous proposer (et fort heureusement) une tâche moindre. Nous avons eu simplement le projet de présenter dans ce volume la figure et la description de quelques-unes des armes les plus remarquables en chaque genre, soit par la beauté, soit par l'étrangeté de leurs formes et de leurs décorations. Nous avons essayé cependant de mettre dans cette partie de notre travail un certain ordre, et

entre nos descriptions quelque lien qui les rattachât dans les souvenirs du lecteur. Pour l'antiquité, que nous lui avons déjà présentée, c'était plus facile que pour la Renaissance et les temps modernes que nous abordons à présent.

Nous avons mis dans un même chapitre, à la suite de l'histoire des armes au moyen âge, 1° toutes les pièces de l'armement défensif : cuirasse, casque et bouclier, soit réunis en panoplie, soit séparés ; 2° les armes blanches : épées, sabres et dagues ; 3° les armes d'hast. Quant aux canons et aux fusils décorés, nous les avons placés à la fin de la notice historique concernant les armes ordinaires de même genre.

On comprend aisément la raison de cette division commandée par celle que nous avions déjà faite des armes de tous genres en armes anciennes ou du moyen âge et armes modernes.

Dans chaque division nous avons formé deux subdivisions, l'une pour les objets d'origine occidentale, l'autre pour les objets orientaux. Nous n'avons pas voulu multiplier davantage les distinctions : aussi avons-nous mis sous la rubrique d'armes orientales des objets provenant de pays très-divers, mais qui d'ailleurs portent, comme on le verra, l'empreinte de l'influence orientale, ou en tout cas ne peuvent pas se ramener aux styles décoratifs employés en Occident.

Dans un chapitre consacré à la décoration des armes, il est indispensable de dire quelques mots de l'émail sur métaux, des diverses espèces d'émaux et des difficultés de leur fabrication. On en comprendra mieux le mérite de certaines armes que nous décrirons tout à l'heure.

L'émail qu'on applique sur les métaux diffère par sa composition et par sa cuisson de l'émail sur terre ou sur porcelaine, et en diffère si bien que des juges compétents ont pu soutenir que les anciens, tout en fabriquant de très-belles poteries émaillées, avaient ignoré absolument l'émail sur métaux. Quoi qu'il en soit de cette question contestée, voici les matières premières dont l'émail se compose, en proportions variables, selon le métal sur lequel on veut l'appliquer :

	POUR L'OR,	L'ARGENT,	LE CUIVRE.
Sable siliceux	55	48	52
Oxyde de plomb	32	38	35
Alcalis, soude et potasse.	13	12	11

Ces substances, fondues au feu et amalgamées, donnent un premier produit incolore et transparent qu'on appelle le *fondant*. On pulvérise le fondant, et on y mêle, pour le colorer, des oxydes métalliques divers, selon la teinte qu'on désire obtenir. Le bleu se fait avec 1 pour 100 d'oxyde de cobalt ; le violet avec 6 pour 600 de manganèse ; le vert, 1 à

3 pour 100 d'oxyde de cuivre; le rouge, 1 1/2 pour 100 d'or.

Voilà la matière préparée : il s'agit de préparer à son tour la plaque métallique qui doit recevoir cette poudre. On la traitera différemment, suivant le genre d'émail que l'on a en vue, suivant qu'on voudra obtenir une *taille ménagée*, un émail *cloisonné* ou *résillé*, ou bien enfin une *basse taille*.

Supposons qu'on veuille obtenir une figure d'homme émaillée en *taille ménagée* : on trace sur la plaque avec une pointe le contour de la figure, puis on évide le centre. Le trait dessinant la figure reste ainsi dégagé ou *ménagé*, comme on dit. On dispose ensuite dans ce creux, par couches successives, la poudre d'émail, et on porte le tout dans un four construit de manière que l'artiste puisse suivre les effets de la cuisson. La difficulté de l'opération consiste à calculer les dilatations ou condensations respectives que le métal et l'émail subiront par l'action du feu. Il ne faut pas que l'émail se boursoufle ou s'affaisse. Cette opération, si simple à exposer, n'en demande pas moins une prévoyance et un instinct tout particuliers.

Pour avoir un émail *cloisonné*, au lieu de tracer la figure avec une pointe, on prend une feuille métallique, une feuille d'or, par exemple, haute de $0^m,01$ ou de $0^m,02$, on la colle perpendiculairement sur la plaque, en lui imposant, bien entendu, les

sinuosités nécessaires pour reproduire les traits de la figure. On obtient ainsi une espèce de petite cellule où l'on met la poudre d'émail, comme on la mettait tout à l'heure dans le creux du métal, et on fait cuire. La feuille de métal affleure par sa tranche à la surface de l'émail et forme tout autour un trait d'or délié, qui relève les couleurs de l'émail. Ce procédé, de l'invention des Grecs orientaux, n'a été que peu ou point pratiqué en Occident. Les artistes de la Renaissance l'ont pourtant imité quelquefois, mais, comme nous le verrons tout à l'heure, au lieu de cloisonner avec des feuilles de métal, ils se servaient pour cela de fines mailles d'or.

Le procédé le plus artistique est l'émail en *basse taille*. Je continue de supposer qu'on veut obtenir une figure. On la cisèle sur la plaque d'après la méthode ordinaire ; néanmoins on a soin de ne donner à cette ciselure qu'un relief très-bas, puis on étend simplement la poudre d'émail sur la plaque. On comprend déjà que l'émail en question une fois cuit devra être nécessairement translucide ou transparent, car l'effet attendu, c'est que la ciselure transparaisse sous sa couche. L'émail n'a jamais qu'une teinte, et quand dans un dessin on veut avoir plusieurs teintes, on fait en réalité autant d'émaux différents. Ici l'émail déposé sur la figure est, il est vrai, d'une seule teinte violacée (on est obligé

de renoncer à la couleur chair parce qu'il faudrait avoir recours à un oxyde qui rendrait l'émail opaque), mais les creux et les reliefs de la ciselure transparaissant en dessous lui donnent des nuances qu'on ne peut pas obtenir par les autres procédés. C'est d'abord par là que ce dernier genre d'émail est plus artistique, et puis on voit qu'il faut que l'émailleur se double nécessairement d'un ciseleur.

A présent, nous pouvons passer à la description des armures les plus remarquables ou les plus célèbres que renferment les musées publics de l'Europe.

Bouclier de Charles IX (hauteur 0^m,680, largeur 0^m,490. — Musée des Souverains, 69). — Il est en or et en émail; sa forme est celle d'un ovale allongé, pointu par le bas. Sa décoration splendide est le produit de quatre métiers, ou plutôt de quatre arts : le repoussé, la ciselure, la gravure et l'émaillage. On peut y distinguer trois parties : la bordure, l'écusson central et l'intervalle assez large ménagé entre les deux. La bordure est formée, en allant de l'extérieur au centre, d'une baguette d'or, semée de nœuds qui imitent une branche d'arbre; de deux bandeaux étroits entre lesquels règne un ordre de trente-deux médaillons ovales, circonscrits et reliés entre eux par de petites bandes. Ces médaillons portent alternativement la

lettre K en relief, émaillée sur un fond d'or, et des émaux translucides cloisonnés d'une exécution merveilleuse. Une rosette en grenat, qui n'est pas moitié grosse comme une lentille, forme un centre d'où partent des filets déliés comme des cheveux, qui se contournent dans un fond vert translucide et brillant, et portent des fleurons, des feuillages menus comme des têtes d'épingle, avec cela d'une netteté de contour étonnante et d'une distinction admirable. L'écusson central représente une plaine gazonnée, où des cavaliers armés à la romaine se livrent un combat acharné. Leurs attitudes, leurs mouvements expriment avec justesse les sentiments les plus énergiques, la fureur ou la crainte portée jusqu'à l'épouvante. Une rivière sépare cette prairie d'une autre plaine, où se voient d'un côté une ville, de l'autre un camp. Autour d'une des portes fortifiées de la ville, dans le désordre, dans le pêle-mêle d'un assaut, des hommes, montant, montés, précipitant, précipités, dans les attitudes les plus diverses. Les canons de la place font feu de toutes parts, et la fumée monte en spirale dans un ciel uni. Au fond, la plaine finit à une forêt. On deviendrait prolixe si on voulait donner par la parole l'idée de toutes les finesses, de tous les savants partis que les artistes auteurs de ce bouclier ont su tirer de la combinaison de l'or bruni, uni, guilloché ou brillant, des émaux de toutes les couleurs, opa-

ques ou translucides, et des divers degrés du relief. Avec ces matières, si rebelles au moins dans leur contexture, l'or et l'émail, ils sont arrivés à des rendus étonnants. Je n'en citerai qu'un exemple. La plaine où se combattent les cavaliers est gazonnée ; le fond d'or découvert irrégulièrement indique très-bien cela. Des bosses (produites au repoussé) figurent des plis, des ressauts de terrain. Un travail préparatoire, opéré sur l'or du fond, qu'on a ensuite recouvert d'émail vert, donne çà et là l'effet des brins d'herbe. Il n'y a pas jusqu'aux fleurettes qu'on n'ait voulu imiter. Il y a là des marguerites, distinctes, reconnaissables, qui pourtant ne ressortent pas et paraissent mêlées aux gazons comme il convient. L'intervalle entre la bordure et l'écusson central est plus difficile à décrire. On ne peut pas avec la plume donner une idée de la manière élégante et compliquée dont les bandeaux brodés et variés de couleurs qui forment son ornementation, se coupent, se traversent ou s'entrelacent. Les divers champs qu'ils déterminent sont occupés par une tête de Méduse en haut, par une tête de vieillard en bas, par deux captifs qui se correspondent des deux côtés et qui sont d'un modelé admirable ; enfin par des trophées d'armes et des groupes de fruits ; ceux-ci, de formes imaginaires (on y distingue pourtant des poires et des raisins), sont faits avec des émaux d'une translucidité et d'une finesse

incomparables. Par-dessous tout cela, là où il n'y a ni émail, ni repoussé, le fond est gravé de rinceaux d'une délicatesse infinie. Il n'y a pas un endroit qui ne porte la trace d'un travail exquis, pas un morceau vide, et cependant il n'y a nulle part ni surcharge, ni confusion ; et ce dernier travail de la gravure, si léger qu'on ne l'aperçoit pas tout d'abord, suffirait, tout le reste étant ôté, à faire de ce bouclier une arme artistique de premier mérite.

Casque de Charles IX. — C'est un morion en or. Non-seulement il est orné dans le même système que le bouclier dont j'ai parlé, mais les ornements sont identiques ou similaires de forme et de couleurs. On y retrouve la tête de vieillard, la tête de Méduse, les trophées d'armes et les groupes de fruits du bouclier. Tous deux ont été faits évidemment par les mêmes ouvriers et pour s'accompagner. Dans un médaillon central qui se détache parfaitement à l'œil, parce que l'or tout autour de lui a été noirci à dessein, on voit, comme sur le bouclier, une ville assiégée qui fait feu de tous ses canons ; une rivière à l'eau d'argent la sépare d'un camp, devant lequel se livre un combat de cavalerie. Sur le premier plan, une scène, qu'on pourrait croire empruntée à l'histoire ancienne, n'était le voisinage des canons. C'est un guerrier dévoré par un cheval. Celui-ci l'a empoigné par la tête, avec une fureur visible, et ni les efforts de quelques soldats accourus au bruit, ni

les morsures d'un autre cheval, celui de la victime peut-être, ne peuvent lui faire lâcher prise. Je n'aurai qu'à répéter ici ce que j'ai dit au sujet du bouclier : c'est parfait de modelé, c'est juste et précis jusque dans les détails les plus délicats. Il est impossible de tirer un parti plus habile des diverses couleurs de l'émail et des différents aspects qu'on peut donner à l'or. La bordure se compose d'un bandeau et d'un ordre de petits médaillons ovales incrustés d'émaux mats, de couleurs diverses, imitant des pierres précieuses. Le casque est garni d'oreillettes décorées dans le même goût que le reste. En l'une est un Mars assis sur des armes entassées, en l'autre une Victoire avec une palme à la main.

Armure composée d'un bouclier ou d'une rondelle, d'un casque et d'une épée (Musée d'artillerie, I, 14). — La rondelle est un des plus beaux spécimens de l'art italien du seizième siècle. La décoration consiste en figures de fer découpé et noirci, qui se détachent en demi-relief sur le fond d'or où elles sont plaquées. La surface de ce bouclier se divise, à l'œil, en trois parties : une bordure entre deux cordons saillants, un umbo au centre, et entre les deux un espace où l'on distingue, après quelques minutes d'examen, quatre cantons fournis par l'ornementation. Elle se compose de deux trophées symétriques à droite et à gauche de l'umbo ; les ar-

mures écaillées et dorées, que ces trophées présentent, sont d'un modelé admirable, vu leur petite dimension. Ces trophées surmontent une pile de fruits, disposés avec une fantaisie indescriptible, et ils sont eux-mêmes surmontés d'un masque cornu, aux oreilles bizarrement découpées. En haut et en bas se reproduit symétriquement un groupe formé de personnages divers. Deux sphinx femelles, dont le corps se termine en rinceaux, et qui sont nouées ensemble cou à cou par un serpent enroulé, supportent deux crabes gigantesques. Tout auprès deux Satires jouent de la cornemuse, et deux Amours tirant l'épée se mettent en garde. Tout autour, des rinceaux s'entrelacent dans une complication très-élégante, ou s'épanouissent en petits Amours, lesquels embouchent de longues trompes recourbées et flexibles comme une tige de liseron.

Tels sont les principaux sujets, mais non pas les seuls ; partout sont semées des cornes d'abondance, de la forme la plus étrange et la plus légère. Là, ce sont des cygnes fabuleux mangeant des serpents ailés ; ailleurs, des serpents qui s'enroulent autour de branches de saule, des crabes, des chenilles impossibles qui pour ailes semblent avoir des papillons. C'est d'une invention et d'une étrangeté admirables. Ce bouclier n'a jamais été porté à la guerre, comme on peut penser ; c'est une de ces armes de parement que les princes mettaient sur le

dos de leurs serviteurs et faisaient ainsi porter devant eux dans les cérémonies. (Voy. p. 193.)

Le casque (*ibid.*) qui va avec cette rondelle est une espèce de bourguignotte à oreillères et à garde-nuque, dont la forme générale est dessinée sur celle des casques anciens. C'est naturellement le même système de décoration que pour la rondelle, et les sujets principaux de celle-ci se retrouvent dans celui-là. Les sphinx, les serpents ailés, les cornes d'abondance, les trophées, se reproduisent particulièrement sur le garde-nuque. Les deux sphinx, accouplés, se présentent aussi des deux côtés du timbre. Un élément nouveau apparaît seulement dans ce groupe : ce sont deux faunes qui, assis sur les ailes des sphinx, soutiennent un arbre dont les formes purement décoratives n'ont rien de commun avec la réalité ; tout autour courent des rinceaux qui portent comme fruits des trophées et des Amours. Le cimier est formé d'une large crête, sur le devant de laquelle est assise une belle Chimère ailée, qui se termine en une superbe feuille d'acanthe dorée, étalée jusque sur la visière. Le tout est couronné d'un dragon, à la bouche ouverte, à l'aile déchiquetée, à la queue recourbée et noueuse qui se profile magnifiquement.

L'épée (voy. p. 223, n° 2) qui accompagne ces deux armes n'est pas moins superbe. Deux masques soutenus par deux Amours, à cheval, jambe deci-



Fig. 54. — Casque et rondelle du seizième siècle.

jambe delà, sur une espèce de X évidé, forment la garde. La fusée est en fil d'argent; les quillons, recourbés en sens inverse, portent une cuirasse antique écaillée d'or et un casque à fond d'or dont l'exécution est admirable, eu égard à la petitesse de leurs dimensions. L'ornementation de la première garde consiste en deux feuilles d'acanthe, d'où sortent des dauphins mordant des serpents écaillés d'or, qui s'enroulent et forment un nœud élégant au milieu de la garde. Des satyres arc-boutés contre la lame et enlacés d'un lierre doré qui, s'épanouissant, leur plastronne la poitrine, forment les pas-d'âne. Un petit Amour, projeté en avant, comme s'il tombait, avec deux cornes d'abondance terminées en vrille, qui lui sortent des épaules comme des ailes, forment la seconde garde. Tout cela est charmant et de la dernière finesse.

L'armure aux lions (Musée d'artillerie, G, 65). — Le plastron est divisé en deux par un large bandeau perpendiculaire, décoré d'une course de vignettes en argent incrusté. Le système de l'ornementation consiste en bandes largement espacées, décorées de palmettes damasquinées en or qui contournent le buste et les autres pièces de l'armure, en s'infléchissant sur le devant. L'ordre de Saint-Michel est en outre figuré sur le buste par des écailles et un médaillon argenté. Le casque est façonné en tête de lion, mais une tête de lion qui est presque humaine.

Le masque de la même bête forme les épaulières, les cubitières et les gantelets. De là le nom de l'armure.

Armure de Henri II (Musée des Souverains, 56). — L'ornementation consiste en un système de bandes, alternativement larges et étroites. Dans les larges domine, sur un fond bruni, une damasquinure d'argent. Dans les étroites, c'est le fond qui domine. Cela produit, à première vue et d'un peu loin, l'effet d'une armure grise largement rayée de noir. Dans les bandes étroites, les motifs sont : une longue barre, des cordons qui flottent autour et que coupent par intervalles des carquois, des croissants inscrits dans des cercles et des chiffres, une H à laquelle s'adosse une autre lettre ambiguë, un C ou un D. Est-ce l'initiale de Catherine ou celle de Diane? On ne sait. Les larges bandes sont remplies par deux tiges qui, dans leur course sinueuse, s'entrecoupent régulièrement et s'épanouissent en toutes sortes de formes empruntées au règne végétal, vignettes, folioles géminées, pointes et flèches de feuillage, tout cela damasquiné d'or et d'argent, comme je l'ai dit, sur un fond de fer bruni. Un beau collier est figuré, en outre, par une damasquinure d'or, au haut du plastron. Les genouillères, dans un autre système, sont admirables. Là, ce n'est pas une course, c'est un semis de sujets, au centre duquel s'épanouit une fleur architecturale, à

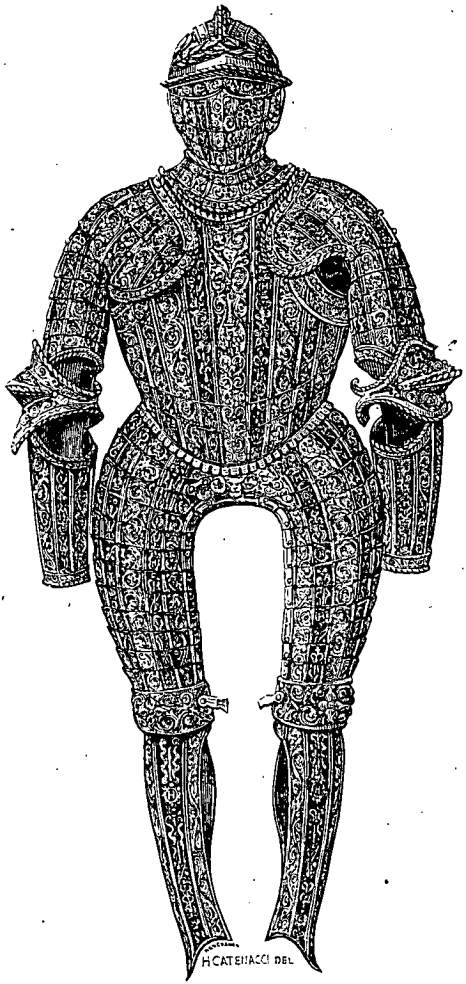


Fig. 35. — Armure de Henri III.

quatre pétales découpés élégamment et vigoureusement nervés; les tassettes sont composées de sept lames, dont chacune forme un champ séparé. L'ornementation est du reste la même pour tous ces champs : une fleur étrange, entre le liseron et le chèvrefeuille, avec des enroulements de serpent; des oiseaux qui rappellent les guivres des cathédrales, des enfants assis ou à cheval sur des tiges. On remarque sur la partie antérieure des cuissards un de ces vieillards fantastiques qu'affectionnaient les artistes ciseleurs de l'époque : celui-ci, bouche ouverte, face convulsée, porte une coiffure faite d'écharpes et de linges enroulés dans une complication élégante et bizarre, supportant un double rinceau dont les branches s'écartent, puis se rejoignent pour former des volutes légères; les lignes de ces volutes s'étalent enfin en têtes de dragons ou de chèvres d'une invention diabolique.

Armure du roi Henri II (ibid., 55). — Celle-ci, exécutée, croit-on, par des artistes français, est en fer poli; les compositions en bas-relief qui la décorent sont travaillées au repoussé et empruntées à la *Pharsale* de Lucain. La dossière représente la bataille de Pharsale; l'épaulière droite, Pompée abordant après sa défaite à Mitylène avec sa femme Cornélie, qu'on voit s'évanouir de douleur et de fatigue entre les bras de deux de ses suivantes; le brassard droit, les assassins de Pompée allant à sa

recherche; l'épaulière gauche, le meurtre de Pompée : l'un des assassins tient la tête de la victime dans la main, tandis que l'autre s'apprête à jeter le corps à la mer, car la scène se passe dans une barque. Le plastron, séparé en deux par une arête et portant deux compositions, représente d'un côté la scène où César reçoit les meurtriers de Pompée qui apportent sa tête, et de l'autre Cléopatre à genoux devant César qu'elle séduit. Sur les gantelets sont figurés les honneurs rendus à la mémoire de Pompée. La décoration est complétée par des figures accessoires, telles que des Victoires, des génies, des guerriers. Un groupe notamment, composé de deux Victoires et de deux guerriers assis sur des armes entassées dans une attitude magnifique de tristesse, décore le haut du plastron.

Armure de Gonzalve de Cordoue (Armeria real). — La décoration de cette pièce consiste en un semis de fleurs, de fruits, de feuillages, entremêlés de quelques ornements héraldiques. (Voy. p. 201.)

Le bouclier de Charles-Quint (Armeria real de Madrid). — Un mascaron d'une expression très-douloureuse occupe le centre. Quatre médaillons rangés autour représentent des sujets divers, mais qui ont entre eux une analogie voulue sans doute par l'auteur. En haut, c'est l'enlèvement des Sabines; en bas, celui d'Hélène; à droite, encore un enlèvement, celui de Déjanire; à gauche, le combat des

Centaures, sans doute chez Pirithoüs, c'est-à-dire un enlèvement manqué. Tout cela est très-beau, quoi-

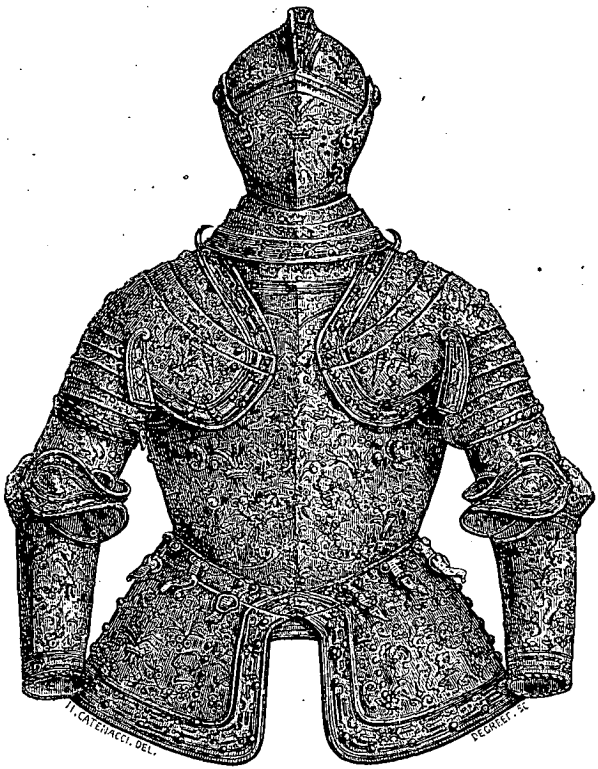


Fig. 56. — Armure de Gonzalve de Cordoue.

que moins beau peut-être que la course de dieux marins qui englobe les médaillons et forme bordure.

Ce qu'il faut louer aussi, c'est l'économie simple et élégante du tout qui frappe d'abord les yeux.

Bouclier dit à la Méduse (*ibid.*). — Cette rondache, qui a appartenu à Charles-Quint, et qui



Fig. 57. — Bouclier dit à la Méduse.

est une œuvre du seizième siècle, n'est pas à la hauteur sans doute du bouclier dit de Charles-Quint, mais le fini, la délicatesse de ses rinceaux à feuilles, surtout l'expression profonde de sa tête de Méduse, en font une œuvre encore bien remarquable.

Bouclier dit de la Prise de Carthage (*ibid.*), damasquiné, gravé, ciselé. Une seule composition occupe presque toute la face du bouclier. C'est un combat de cavalerie, sous les murs d'une ville, qui

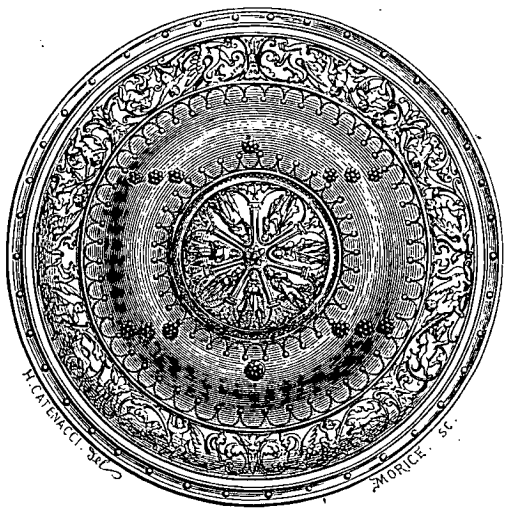


Fig. 38. — Bouclier de Ximenès (voy. p. 204).

porte dans une légende le nom de Carthagène : de là l'appellation du bouclier. La composition des groupes, le modelé des hommes et des chevaux, le mouvement, les attitudes, tout indique un grand ciseleur, et la bordure, avec ses charmantes figures d'enfant, ne dément pas cette opinion. Mais le cise-

leur, on ignore son nom. On aurait sans doute avancé que c'était Benvenuto Cellini, si l'imagination ne s'était égarée d'un autre côté, et n'avait voulu voir dans ce bouclier une œuvre de l'antiquité, et même le propre bouclier de Scipion l'Africain.

Le bouclier de Ximenès (ibid. — Voy. p. 203). — Celui-ci est un chef-d'œuvre de décoration gracieuse, on pourrait presque dire aimable. Les femmes, rangées autour de la rosette centrale, sont d'une élégance parfaite. La bordure, pleine de figures et de rinceaux, sans surcharge, est irréprochable.

Le casque du roi d'Aragon don Jacques (ibid. — 1213-1276), remarquable par sa bizarrerie, qui n'exclut pas l'élégance. La ville de Valence a mis la figure de ce casque dans ses armoiries.

Casque de Ximenès (ibid.), qui va avec le bouclier de même nom et mérite les mêmes éloges.



Fig. 59. — Casque de Ximenès.

Casque de Charles-Quint (ibid.). — Les cheveux et la barbe sont dorés. L'effet produit n'est pas agréable. Nous citons cette pièce à cause de son étrangeté et de son nom.

Casque italien (Musée de Russie), en fer repoussé. C'est une tête de dauphin, mais interprétée avec la fantaisie la plus libre. Ce casque est d'une étrangeté saisissante, et avec cela d'un goût irréprochable.

ARMES DÉFENSIVES ORIENTALES

On peut voir au Musée d'artillerie, G, 142, l'*habit de guerre de l'empereur de la Chine*, pris à Pékin, au Palais d'Été, dans la campagne de 1860. Cet habit se compose de trois tuniques, en étoffe de soie, avec des broderies et des applications très-riches, dans le goût chinois; la première tunique est plus courte que la seconde, et celle-ci que la troisième. Ce triple tissu forme toute la défense, sauf aux épaules et sur les cuisses. Des épaules pendent deux lames d'acier qui vont se rejoindre sur la poitrine. Ces lames sont ornées de figures de dragons en filigrane d'or, d'un travail très-délicat, et qui se détachent très-bien sur le poli de l'acier. A la hauteur des cuisses, sur la seconde tunique, des lames d'acier doré, posées à recouvrement, forment

deux bandes circulaires, espacées entre elles; un casque et des jambières complètent le costume. Les jambières, composées de lames pareilles à celles de la tunique et divisées perpendiculairement en quatre morceaux délicatement articulés, décorées à leur partie inférieure de dragons en filigrane d'or, sont ce qu'on peut voir de plus léger et de plus minutieusement élégant en fait d'armures. Le casque est conique, garni d'un couvre-nuque et d'oreillères en soie, couvertes de riches broderies. Il est ornementé d'applications en or, mêlées de pierres fines. Il porte à son sommet une grosse perle et une aigrette composée avec des bandelettes de martre noire.

Armure japonaise (ibid. G, 140). — Ce qui frappe d'abord dans cette armure, c'est le casque d'une forme tout à fait étrange. Qu'on imagine une large calotte qui serait munie tout autour, sauf sur le front, d'un rebord énorme de deux pans de largeur environ, légèrement rabattu. Ce casque est en cuivre laqué. Un masque en cuivre noirci, qui fait une fort vilaine grimace, destiné à couvrir la partie inférieure du visage, complète la défense de la tête. Le vêtement de corps est une longue tunique, dont il est difficile de démêler à première vue l'élément fondamental. C'est bien de l'étoffe, mais elle porte, disposées en bandes circulaires, des lames de bois et de cuivre laquées, posées transversalement, et

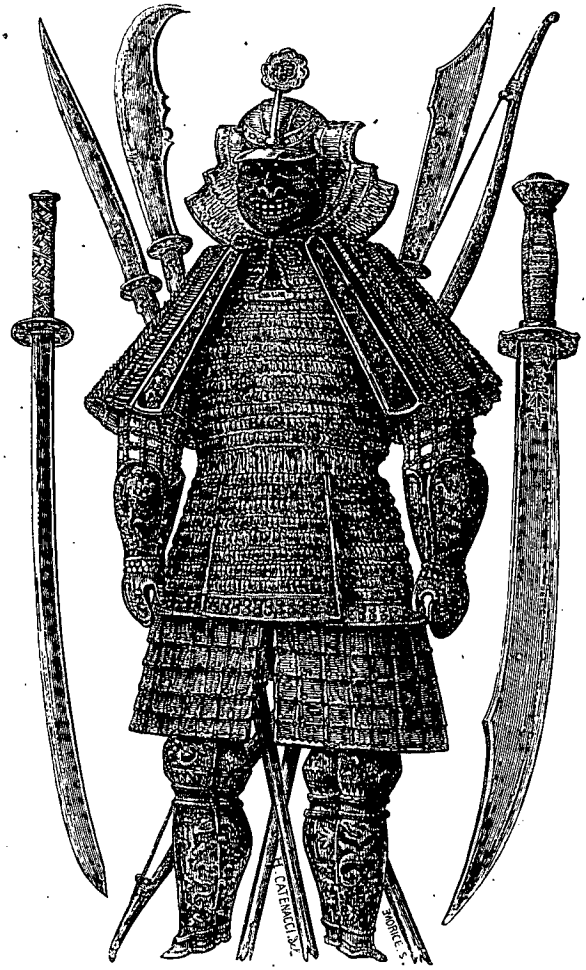


Fig. 40. — Armure et armes japonaises.

reliées entre elles par une telle quantité de cordons et de tresses de soie, que l'habit semblerait d'abord fait en cordelettes.

Armure mongole (ibid., G, 136. — Voyez p. 211). — Le casque est une calotte en fer damasquiné, terminée par une pointe et garnie d'une bordure dentelée. Le nasal, comme dans tous les casques orientaux, est une lame étroite qui, du nez, s'élève jusqu'au sommet du casque, librement, et s'épanouit en une palette qui a forme de fleuron. Un camail de fines mailles d'acier, dans le tissu duquel des mailles dorées dessinent des losanges, protége la tête et le cou. L'armure du corps est une tunique de soie, matelassée, recouverte de velours noir piqué de clous, qui dessinent des losanges, au centre desquels fleuronne un bouton d'acier doré. Deux plaques d'acier poli comme des miroirs sont appliquées des deux côtés de la poitrine.

Équipement d'un guerrier bohémien du quinzième siècle (Musée de l'empereur de Russie). — Le casque et les brassards présentent des formes orientales bien accusées. Ce qui prouve que l'Orient, au moins à l'égard des armures, se prolonge assez avant dans les contrées occidentales, telles que la Russie, la Hongrie, la Pologne, la Bohême, comme d'autres exemples viendront tout à l'heure le confirmer.

Équipement d'un guerrier polonais (ibid.). —

Casque formé d'écailles arrondies. Plastron, brassards, cuissards, à grandes écailles prismatiques.



Fig. 41. — Guerrier polonais.

Épaulières et genouillères figurant des masques bizarres. Grevières formées alternativement d'écailles prismatiques et de grands prismes de fer. Nous

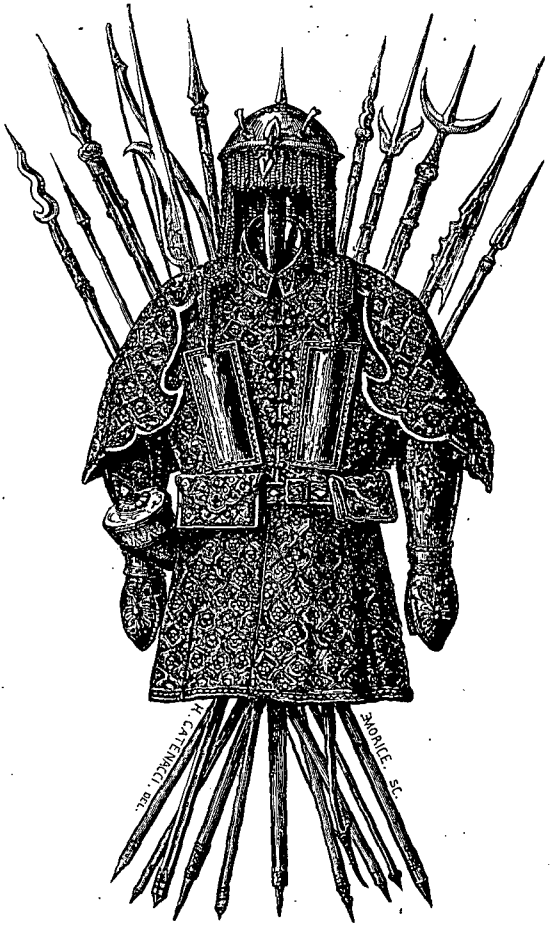


Fig. 42. — Armure et armes mongoles (voy. p. 209).

donnons ici cette armure comme étrange et non comme belle, bien entendu.

Cuirasse persane du dix-septième siècle (ibid.).— Deux plaques forment le plastron ; elles se joignent



Fig. 45. — Cuirasse mongole.

sur le dos du guerrier par des charnières, et se ferment sur le devant par le moyen d'une longue aiguille qui passe dans des pitons entrecroisés.

Dans la Perse, l'Inde, la Chine, et dans la plupart

des contrées du haut Orient, on a fait et on fait encore des boucliers composés principalement de joncs et de roseaux tressés de soies colorées. Avec les diverses couleurs de la soie, avec celles dont on peint aussi le jonc, on dessine des ornements empruntés la plupart du temps au règne végétal. Ce sont des feuilles, des fleurs, surtout des fleurs de rose. Ces sortes de boucliers sont partiellement recouverts de plaques d'acier découpées selon les figures les plus diverses. L'umbo, au centre, ou les umbos rangés autour du point central, sont aussi en acier gravé, damasquiné. Il est plus rare que ces pièces de métal soient décorées d'ornements repoussés. Voici un spécimen de ces sortes d'armes.

Bouclier persan (Musée de l'empereur de Russie). — Quatre plaques de métal, symétriques, d'une découpure compliquée et portant des figures en relief. Plusieurs petits umbos, ce qui caractérise, comme nous venons de le dire, les boucliers orientaux. Les roses, dessinées par des tresses de soie colorée, sont plus réelles et moins convenues de forme que les fleurs de même espèce qu'on peut rencontrer sur les armes occidentales. Cela fait songer involontairement que la Perse est le pays où l'on aime et où l'on chante la rose avec une ferveur particulière.

Les casques orientaux, nous l'avons déjà dit, af-

fectent ordinairement la figure d'un cône pointu, sans visière, ou avec une très-petite visière, mais toujours muni d'un nasal.



Fig. 44. — Bouclier persan

La décoration consiste le plus souvent en gravures, dorures et damasquinures; les ornements au ciselé et surtout au repoussé sont beaucoup plus rares. Voici quelques beaux casques dans la forme ordinaire (Musée de l'empereur de Russie). Casque mongol damasquiné (n° 2); casque indien (n° 1); casque persan (n° 3).

Voici à présent deux casques, dont la forme générale est extraordinaire (voy. ci-dessous). L'un est

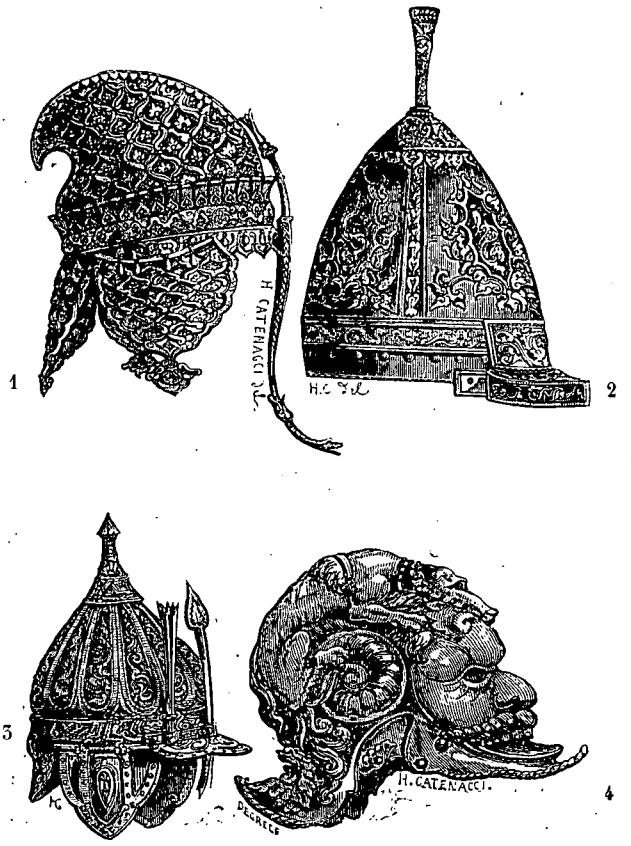


Fig. 43. — 1, Casque indien. — 2, Casque mongol. — 3, Casque persan 4, Casque russe (voy. p. 217).

formé, presque entièrement, par un masque grotesque ; l'autre (p. 216, n° 4), qui offre plus d'invention et surtout plus d'esprit dans sa bizarrerie,



Fig. 46. — Casque russe.

est formé d'un masque aussi, mais d'une charge beaucoup plus vraie, et surmonté d'un lévrier couché. La tête du lévrier et la feuille déchiquetée qui lui sert d'oreille sont d'un effet excellent.

ARMES BLANCHES OCCIDENTALES

L'epée des avénements ou de Gonzalve de Cordoue (Armeria real). — Cette épée (voy. p. 227) est une lame large et forte, creusée d'un canal jusqu'au tiers de sa longueur dans le style ordinaire des lames espagnoles si renommées au seizième siècle.

Le pommeau, formé d'une boule aplatie, porte d'un côté les armes du grand capitaine à qui elle doit son nom : de l'autre, en relief, la représentation d'un combat entre des soldats, j'allais dire vêtus, non, déshabillés et nus à l'antique. Cette ciselure est du meilleur style. Rien n'est plus délicat aussi que les vignettes qui décorent la plate-bande du pommeau, les quillons recourbés vers la lame et les pas-d'âne. C'est sur cette épée qu'à chaque avénement les grands dignitaires de l'Espagne prêtent serment à l'héritier présomptif du nouveau roi.

L'épée dite au mascaron (p. 219.— *Ibid.*).— C'est une de ces œuvres incomparables qui nous viennent de la Renaissance : aussi l'a-t-on attribuée, sans preuves, à Benvenuto Cellini, ce qu'on ne manque pas de faire quand on trouve quelque superbe ouvrage anonyme. Le mascaron qui décore le pommeau et auquel l'épée doit son nom, est très-beau, surtout de face, où il apparaît coiffé par les deux volutes gravées qui sont posées latéralement. L'enfant qu'on voit dans chacune de ces volutes, à cheval sur une guirlande, contraste par la grâce de sa pose avec la sévérité du mascaron. Au dos de celui-ci, de l'autre côté du pommeau, un petit médaillon représente Hercule étouffant le lion de Némée. C'est gravé dans de très-petites proportions, et cependant la vigueur, l'énergie du héros sont rendues d'une manière saisissante. Les médaillons qui décorent la

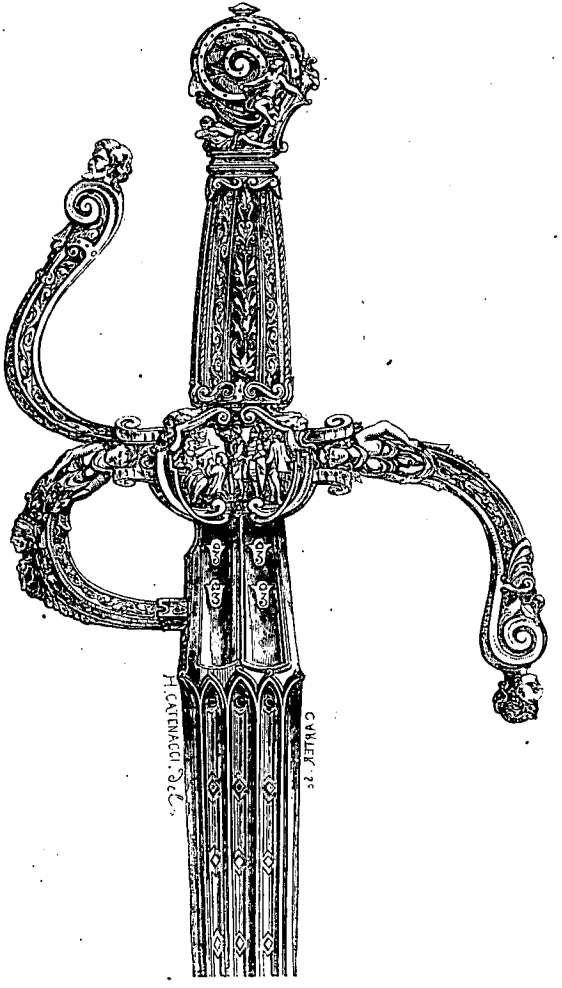


Fig. 47. — L'épée au mascaron.

garde des deux côtés, les bustes qui terminent les quillons recourbés en sens inverse, les enfants couchés sur les pas-d'âne, ces derniers surtout, sont d'une exécution égale au reste, c'est-à-dire merveilleuse.

L'épée de Charles-Quint (Ibid.). — Magnifique épée de fabrication allemande. Les jolies figurines en demi-relief qui décorent le pommeau, les quillons et les gardes sont en argent. Les fleurs et les feuillages de la fusée sont en filet d'argent plaqué sur fond d'acier. La lame est d'acier bruni presque noir.

Dague (Musée d'artillerie, J, 488). — Cette dague, d'origine espagnole et de la fin du dix-septième siècle, est remarquable par sa poignée repercée à jour et ciselée. Le creux qu'on voit au talon de la lame était destiné à recevoir le pouce (voy. p. 135, n° 3).

Ibidem, J, 72. — Voici (p. 223, n° 4) un spécimen de ces épées de ville, dont nous avons dit quelques mots ; elle est d'ailleurs remarquable par les sculptures que présente sa poignée en ivoire. La fusée est formée par le groupe d'Hercule et d'Antée, luttant ensemble. La garde représente Hercule terrassant le lion de Némée dans sa partie antérieure, et à la postérieure, le puissant repos du dieu. La lame, d'origine espagnole, est gravée et dorée.

Ibidem, J, 127. — Épée allemande du dix-septième

siècle. La poignée repercée à jour, ciselée et quadrillée est d'un travail étonnant (voy. p. 175, n° 2).

Ibidem, J, 64. — Sabre italien du dix-septième siècle. Cette arme (p. 273, n° 2) est remarquable à certains égards. La forme de sa lame, qui est celle du cimeterre, dénote l'influence orientale. Le sabre, surtout très-courbé, n'était pas en vogue auprès des capitaines de l'Europe, comme nous l'avons déjà dit. La lame est ciselée et champ-levée. La pointe des quillons et les pommeaux sont figurés en tête de lion. La fusée porte des masques et des feuilles d'acanthe ciselées en relief.

Ibidem, J, 125. — Épée italienne du dix-septième siècle. Deux bustes d'enfants comme bout de quillons. Le groupe des trois Grâces et deux enfants du style le plus gracieux forment la fusée.

ARMES BLANCHES ORIENTALES.

Épée de don Juan (Armeria real. — V. p. 227, n° 2). — Elle a été, dit-on, conquise par don Juan sur un chef maure à la bataille de Lépante. Elle serait donc de fabrication orientale. C'est du reste ce que confirme l'aspect de l'arme : les ornements de la lame sont d'or, légèrement en relief, sur un fond d'azur ; ceux de la poignée et de la garde également, mais le relief est plus fort. L'étoile, au centre du pom-

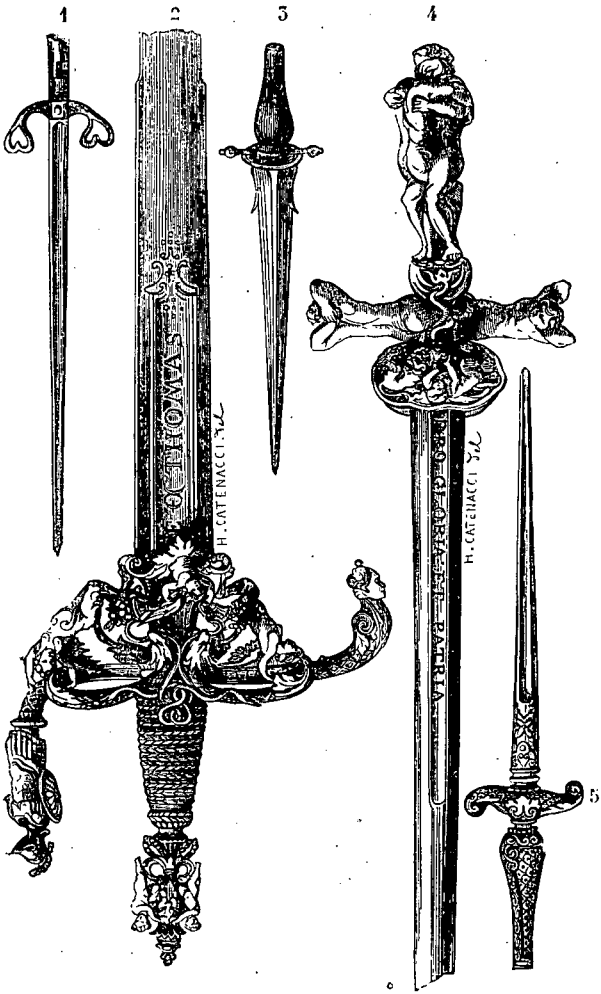


Fig. 48. — 1, 3. et 5, Baïonnettes. — 2, Épée espagnole (voy. p. 192. 4, Épée italienne (voy. p. 221).

meau, est formée par un émail rouge, blanc et vert ; c'est riche et élégant.

Les Maures ont toujours aimé les armes bizarres ; l'*Armeria real* possède, entre autres objets de cette provenance, une sorte de dague ou de *main gauche en trident*, adaptée à un brassard, qui a pu servir réellement à la défense, ce qui n'arrive pas à toutes les armes bizarres. On portait ce brassard avec son trident au bras gauche sans doute, tandis qu'on tenait l'épée ou la hache de la main droite. (Voy. p. 135, n° 4.)

Une adargue mauresque. — Petit bouclier adapté

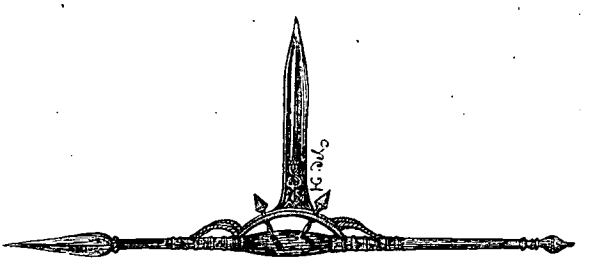


Fig. 49. — Adargue mauresque.

sur une lance courte, ou plutôt sur un javelot. Le bouclier est lui-même surmonté d'une dague à laquelle il sert de poignée ; cette arme bizarre date du quinzième siècle.

Le bâton de Pierre le Cruel. — Ce bâton, déployé, a plus de sept pieds de long, mais on peut rabattre

les deux branches latérales sur la grande lame centrale, et les trois ensemble sur le bâton, qui n'a alors que trois pieds et demi. (Voy. ci-dessous.)

ARMES D'HAST

Les armes d'hast, usitées à la fin du moyen âge

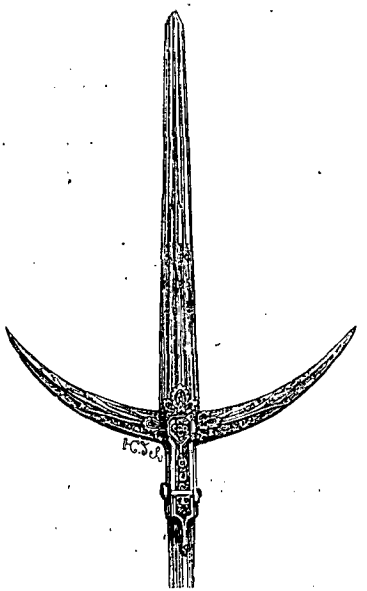


Fig. 50. – Bâton de Pierre le Cruel.

et durant la Renaissance, ne sont guère remarquables que par la bizarrerie de leurs contours.

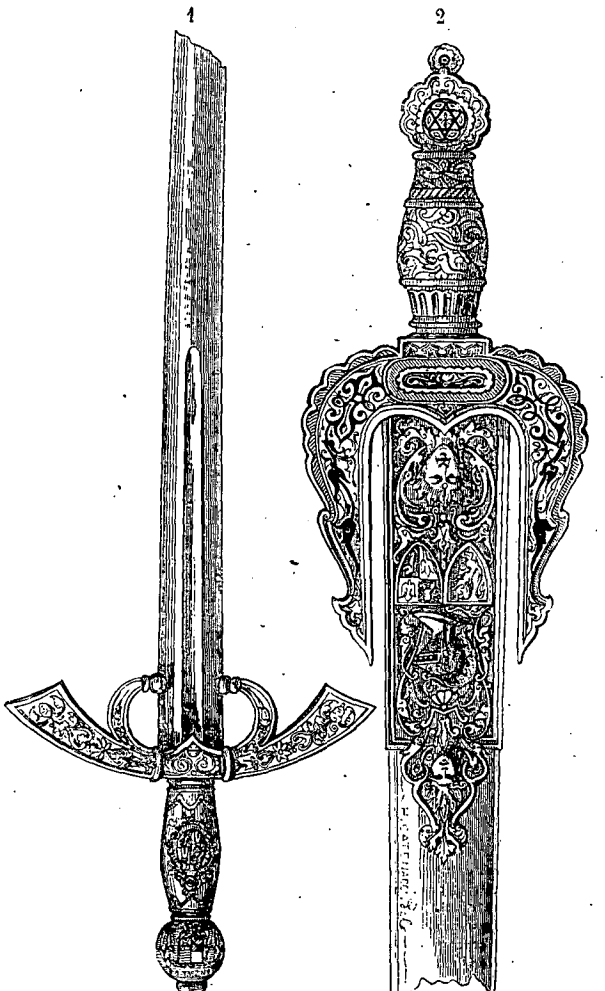


Fig. 51. — 1, Estoc royal de Gonzalve de Cordoue. — 2, Épée de don Juan d'Autriche (voy. p. 222).

Voici d'abord trois spécimens du fléau d'armes, qui diffèrent entre eux notablement, et qui appartiennent au Musée d'artillerie. Le n° 7 (p. 231) est une masse sphérique hérissée de cinq pointes, assemblées à un long manche par une chaîne. — L'arme n° 6 est un véritable fléau. Un long manche de bois porte au bout d'une chaîne un bâton bardé de fer, cerclé de viroles d'où sortent dix pointes aiguës. — Dans le n° 1, le bâton est remplacé par une barre de fer quadrangulaire. — Le n° 2 nous offre un marteau d'armes du quatorzième siècle. Le fer porte un bec de corbin d'un côté, de l'autre un maillet taillé à quatre pointes de diamant, et entre les deux une pointe. — Le n° 5 est l'arme qu'on appelle une *corsesque*. Elle a été en usage en Italie, principalement vers le commencement du seizième siècle. Elle se compose d'un long fer de lance dans la direction du manche, et de deux lames tranchantes et recourbées, placées en fourche des deux côtés de ce fer. Dans l'arme que nous présentons ici, un mécanisme très-simple permet de rabattre les trois lames sur le manche. — Les n°s 4 et 8 sont des spécimens de *fauchards*, cette arme terrible et qui a joui d'une grande réputation au quinzième siècle. On la voit ici (n° 8) à son état simple et primitif, où elle apparaît ce qu'elle est, un fer de faux emmanché au rebours. Elle ne tarda pas à se compliquer et à prendre les aspects les plus divers :

on y ajouta généralement deux pointes (voy. p. 235, n° 1), une à la partie supérieure, et une autre à angle droit sur le dos de la lame. — Voyez, p. 273, n° 1, un fauchard ornementé; c'est un véritable objet d'art dû aux ouvriers italiens du seizième siècle. Parmi les ornements finement gravés ou damasquinés, on distingue les armes du cardinal Borghèse, pape Paul V.

La guisarme et la hallebarde sont ou le même outil ou deux outils bien proches parents. La guisarme portait un fer à double fin : fer de hache sur le côté, fer de lance en prolongement de la douille. (Voy. p. 231, nos 12 et 13.) Ajoutez sur l'autre côté, à l'opposite de la hache, un croc, un marteau ou un biseau, ou une autre hache, et vous aurez la hallebarde.

La pertuisane se compose d'un fer de lance large et aigu, garni de deux ailerons à sa base (n° 11).

Mais, il faut le dire, il est souvent difficile en face de certaines armes de décider lequel de ces trois noms de guisarme, de hallebarde et de pertuisane lui convient le mieux.

La figure de la page 235 est une pertuisane ornementée au seizième siècle.

Les Chinois et les Japonais sont bizarres dans toutes leurs armes, ou au moins nous paraissent tels, mais plus encore dans leurs armes d'hast

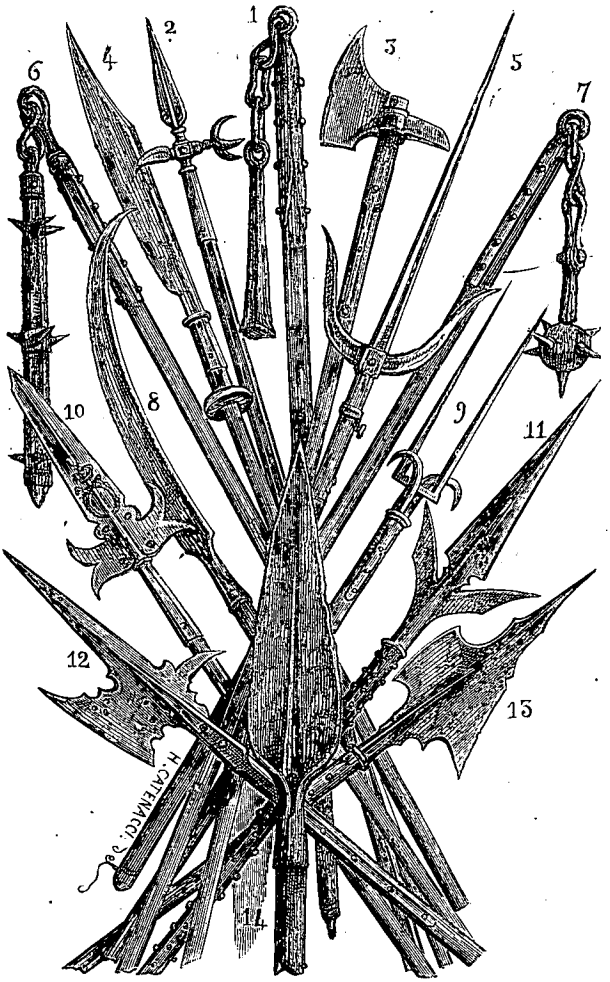


Fig. 52. — 1, 6, 7, Fléaux d'armes. — 2, Marteau d'armes. — 3, Hache d'armes. — 4, 8, Fauchards. — 5, Corsesque. — 9, Fourche de guerre. — 10, Hallebarde. — 11, Pertuisane. — 12, 13, Guisarmes.

que dans leurs épées et leurs sabres, pourtant si singuliers. Le trait commun à toutes les armes d'hast chinoises, c'est qu'elles sont portées sur un manche long et fort, qui doit les rendre pénibles à manier. Jamais le bois de nos pertuisanes, hallebardes, guisarmes, etc., n'a eu de pareilles dimensions. Généralement aussi, ce manche se termine par une rondelle débordante, dans laquelle est implanté le fer de l'arme. Parmi les formes si diverses que les Chinois ont données à ce fer, il en est qui rappellent nos armes ; par exemple, le fauchard (voy. p. 234, n° 7) ; seulement, ici la lame a des dimensions relativement exagérées. Mais il y a d'autres formes en plus grand nombre dont on ne trouve pas les analogues chez nous ; ainsi, une espèce de cimeterre monté sur une longue hampe et implanté dans une rondelle comme celle dont nous parlions tout à l'heure (n° 1). A la place du cimeterre, il y a, dans une autre arme (n° 8), une très-longue épée, large au talon et progressivement rétrécie vers la pointe, comme les glaives du onzième siècle, mais avec de bien plus grandes proportions, ainsi qu'il convient à une arme chinoise; aillleurs, c'est une fourche de fer aux branches largement courbées et écartées, avec une pointe entre deux terminant la hampe (n° 6) ; ailleurs des croissants tranchants, dont la convexité est tournée tantôt en dedans, tantôt en dehors (n° 3).

L'arme qui offre cette dernière disposition a l'air d'un grand rasoir curviligne. On s'explique mal sa

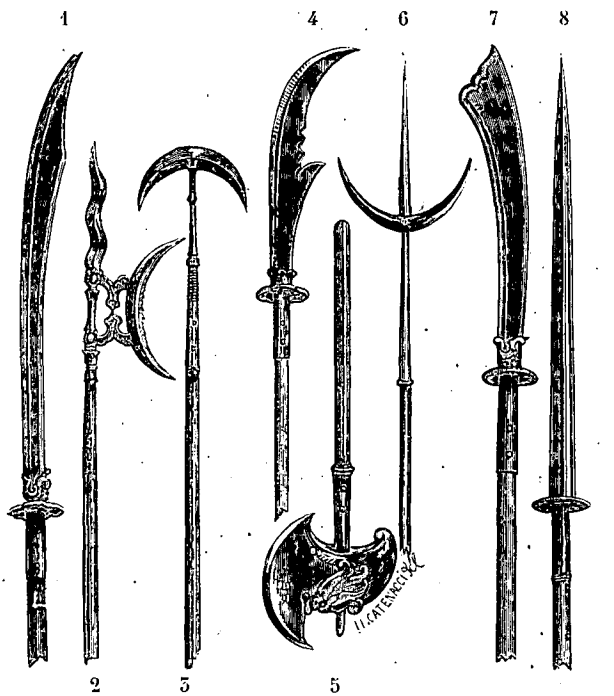


Fig. 55. — Armes chinoises.

destination, à moins qu'elle ne serve à trancher les jarrets des chevaux.

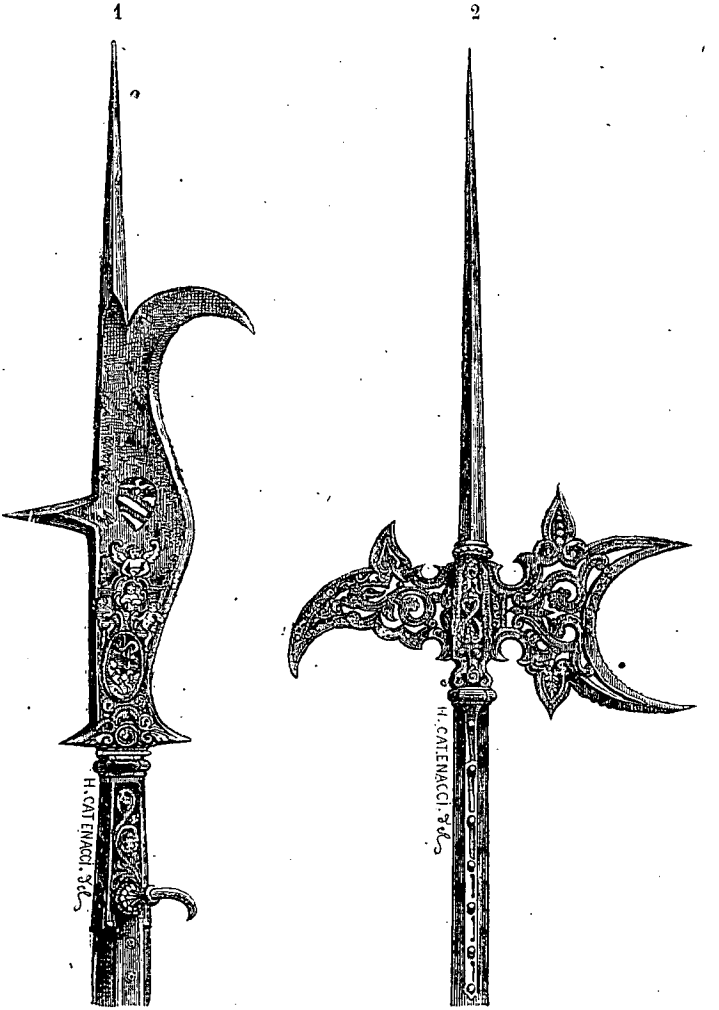


Fig. 54. — 1, Fauchard (voy. p. 230). — 2, Pertuisane ornementée.

XI

LES ARMES MODERNES

L'ARTILLERIE

Le mot d'artillerie, dans sa première et véritable acception, désignait tous les engins en usage sur le champ de bataille, mais surtout dans les siéges de villes. Nous allons exposer brièvement les principales machines employées avant la découverte du canon.

Nous avons vu que les Assyriens faisaient usage pour démolir les murs d'un javelot énorme, que poussaient des soldats abrités sous une charpente. Cette machine, ou du moins son analogue, se retrouve chez les Romains, où elle porte le nom de *terebra*. Les *catapultes*, les *béliers*, mentionnés dans les histoires les plus anciennes de tous les peuples, se rencontrent aussi chez les Romains, et ensuite chez nous autres Français, qui gardâmes à cet égard

les traditions romaines; nous ne laisserons pas, même en ne prenant l'histoire de ces engins qu'à ces époques voisines, d'y trouver une certaine obscurité.

Le bélier était une forte et longue poutre de bois, armée d'une tête de fer figurant plus ou moins exactement la tête d'un bélier et abritée sous une sorte

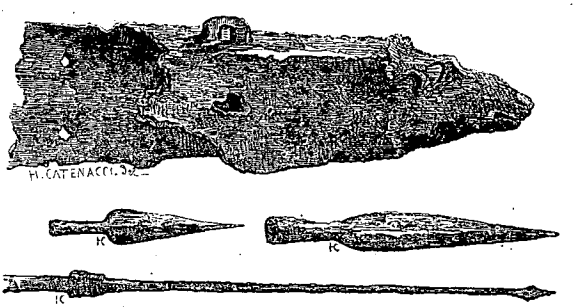


Fig. 55. — Béliers et Javelots des Assyriens.

d'auvent, au toit duquel elle était suspendue par des cordes. On poussait le bélier contre les murs en le balançant à force de bras. Souvent la besogne avait été entamée, et les voies préparées au bélier par la *terebra* (tarière) dont nous parlions tout à l'heure. Celle-ci était une pique à fer aigu et fort, placée sur une espèce de camion, dans une rainure où elle jouait par un mécanisme qu'on ne s'est jamais bien expliqué. (Voy. *Histoire de la milice française*, par le P. Daniel, t. Ier, planche X.) Ce qu'on sait bien,

c'est que c'étaient des hommes qui poussaient la tarière en avant, au moyen de volants et de câbles. La tarière avait pour office de briser la première pierre, et le bélier de pousser les pierres voisines dans ce premier vide de plus en plus agrandi.

La catapulte lançait des dards armés de fers ou portant à leur extrémité une composition incendiaire. Les plus grandes jetaient des javelots longs de trois coudées et plus qui, à une centaine de pas, étaient capables de percer plusieurs hommes. Ces catapultes se faisaient ordinairement avec le tronc d'un arbre grossièrement façonné, qu'on courbait à l'aide de cordes enroulées sur des volants : l'arbre rendu à lui-même, en se redressant, rencontrait le dard posé sur une espèce de poteau, et le jetait en avant.

La baliste, variété de la catapulte, était une machine qui lançait des pierres On mettait une ou plusieurs grosses pierres dans une sorte de seau en bois suspendu au bout d'une poutre qui, s'abattant par un mouvement de trébuchet, envoyait au loin le contenu du seau.

Au moyen âge et après l'invention de l'arbalète, on se servit, à la place des catapultes, pour lancer des dards d'une dimension extraordinaire, de grandes arbalètes, dont l'arc avait une puissance proportionnée au trait. Cet arc se tendait au moyen de moufles et de cordes : c'était en somme une *arba-*

lète de tour. Le Musée d'artillerie, à Paris, possède deux de ces arcs de *baliste*, comme on disait au moyen âge : l'un est d'un bois dur et fibreux, qui a l'apparence du bois de palmier; l'autre est en acier.

L'artillerie ancienne n'aurait jamais conduit à la moderne, comme il est aisé d'en juger. L'une n'est en aucune manière la suite et le progrès de l'autre.

L'art des compositions incendiaires qui donna naissance à la poudre et partant au canon, est au moins aussi ancien que la balistique. De tout temps on a lancé des flèches, garnies à leur extrémité de matières combustibles, dont l'élément le plus ordinaire était la poix. Les Grecs du Bas-Empire notamment inventèrent dans ce genre une combinaison restée célèbre sous le nom de *feu grégeois*. On en sait aujourd'hui la recette, qui n'a rien de bien ingénieux. C'était un mélange d'huile de naphte, de goudron, de résine, d'huile végétale et de graisse, auxquels on adjoignait divers métaux réduits en poudre. Les Grecs, disons-nous, inventèrent le feu grégeois, mais ce furent les Arabes qui lui firent sa réputation, par la manière dont ils s'en servirent contre les barons d'Occident durant les croisades. Au reste, il est aujourd'hui prouvé que le feu grégeois faisait beaucoup plus de peur que de mal.

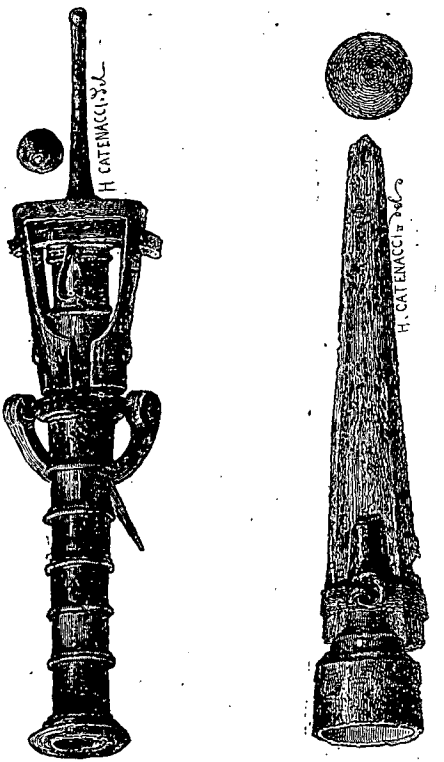
A l'époque de la première croisade, peut-être même bien avant, les Chinois, en cherchant de nou-

velles compositions incendiaires, l'avaient déjà trouvé la combinaison qui devait révolutionner l'art de la guerre. Il est à peu près acquis maintenant qu'à eux appartient l'honneur, si c'en est un toutefois, d'avoir introduit les premiers le salpêtre dans un mélange de charbon et de soufre. Ce mélange, on le faisait fréquemment et depuis bien longtemps, en y ajoutant les corps les plus divers; mais on n'avait pas pensé au salpêtre qui est l'élément distinctif de la poudre, celui auquel tient son effet essentiel, la force explosive. Les Chinois n'usèrent de leur découverte que pour en faire des fusées. Les Arabes bientôt, grâce à leurs communications avec les Chinois, connurent la recette de la poudre, et d'abord, ce semble, ils en composèrent des pétards. Mais de là à la mettre dans un tube avec un projectile, il y avait un grand pas à faire. Ce fut encore les Arabes qui le firent, et par là ils ont plus de part à l'invention de l'artillerie que les Chinois eux-mêmes. Mais ici nous retombons dans l'obscurité qui enveloppe l'invention de la poudre ou pour mieux dire nous n'en sortons pas. Où, comment, par qui fut fait le premier canon, on l'ignore. Tout ce qu'on est parvenu à savoir, c'est qu'en 1338 il y avait à Cambrai un canon qui lançait des carreaux d'arbalète; qu'il y en avait plusieurs en 1339 à l'attaque du Quesnoy, et aussi au siége d'Algésiras en 1342, etc. Les historiens contemporains mention-

nent cette nouveauté sans faire de commentaires, ni d'exclamations, aussi simplement que s'il s'agissait d'une antiquaille, preuve que le canon ne fit pas de révolution à sa naissance, qu'il n'en fit même pas présager. Et cela s'explique. Le canon originel, d'un très-petit calibre, lançait des javelines, ou de petits boulets de plomb de trois livres au plus, ce que faisait aussi bien que lui la grande arbalète à tour, ou tel autre engin de guerre. Cette nouvelle machine paraissait donc devoir faire un peu plus de bruit que les anciennes, mais non pas plus de mal. Tout ce qu'on a raconté des effets stupéfiants de l'artillerie naissante est à reléguer parmi les fables.

Les premiers canons se composèrent de *tubes* en fer forgé, renforcés par des anneaux, ouverts aux deux bouts, et d'une *boîte* en fer séparée dans laquelle on mettait la charge de poudre. Le *tube* se terminait par une sorte de caisse ouverte dans laquelle on déposait la *boîte* à poudre. On enfonçait des coins de fer entre le fond de la caisse et la boîte, pour que celle-ci adaptée au tube ne s'en séparât pas au moment de l'explosion. Dans le même but, on passait encore par-dessus la caisse un étrier en fer. La boîte était percée d'une lumière, comme celle que tout le monde a vue sur les canons modernes. Dans ce canal étroit on introduisait, au moment voulu, une baguette de fer rougie au feu, et le coup partait.

Le canon (avec boîte, ou sans boîte et tout d'une



1 2

Fig. 56. — 1, Canon à boîte du quatorzième siècle.
2, Canon d'une seule pièce.

pièce) était monté sur un chevalet, ou sur une es-

pèce de cube en charpente, ou bien encore on mettait plusieurs canons, qui en ce cas étaient très-petits, sur un fût transversal, et le tout s'appelait un *ribeaudequin*.

L'idée de donner un petit canon à porter aux soldats, et de le leur faire tirer à la main, devait se présenter naturellement. Ainsi l'origine du fusil se confond avec celle du canon. Nous reprendrons dans un chapitre particulier l'histoire du premier au moment où il se détache de son congénère et tend visiblement à former une arme à part.

Les canons étaient d'abord petits, je viens de le dire. On ne tarda guère à en faire de gros, et même, presque sans progression, d'énormes. Vers la fin du quatorzième siècle, il y a des bombardes qui lancent des boulets en pierre de deux cents livres. On traîne sur les champs de bataille, à côté des *veuglaires*, des *crapeaudeaux*, des *couleuvrines* et des *serpentines* qui jettent à peine une ou deux livres de plomb, non pas de ces bombardes aux boulets de deux cents livres, cela n'aurait pas été possible, mais d'autres qui lancent cinquante, quatre-vingts livres, ce qui était déjà fort difficile; ajoutons qu'elles n'y servaient pas à grand'chose.

Ainsi voilà tout le progrès fait au quatorzième siècle; on est passé des petits canons aux gros. Ce n'était pas dans ce sens qu'il fallait marcher. Pour rendre l'artillerie formidable, il fallait avant tout

remédier à certains défauts, remplir certains désiderata que je vais indiquer : on en comprendra mieux la portée des réformes que nous exposerons ensuite.

Le canon forgé et cerclé n'offrait pas assez de résistance, et il lui arrivait souvent d'éclater, ce qui est un grave défaut. La poudre faite avec du salpêtre mal épuré, au lieu de brûler instantanément comme la nôtre, s'enflammait avec une lenteur relative ; elle fusait, en un mot, ce qui diminuait beaucoup sa force de projection. Au reste, quand quelque fabricateur plus habile, trop habile même, confectionnait une poudre vive et prompte, il augmentait pour les canonniers les chances d'être tués par l'éclatement du canon. C'était, comme on voit, un cercle vicieux.

On sait que le canon reçoit de terribles secousses des gaz qui se développent brusquement dans son intérieur, par l'inflammation de la poudre et de l'air qui rentre ensuite, non moins violemment, après le départ des gaz ; c'est ce qu'on appelle le recul. Les canons sont faits aujourd'hui de telle manière qu'ils cèdent au recul. On comprend bien l'avantage d'un pareil système : un corps qui prête, qui cède au choc, ne subit pas les mêmes effets désorganisateurs qu'un corps qui y résiste. Les gens du quatorzième siècle construisaient leurs canons de manière qu'ils résistassent au recul.

Si leurs machines ne se détraquaient pas très-promptement, c'est uniquement parce que la poudre avait peu de force, et qu'on ne lui donnait à chasser que des projectiles de peu de poids ; avec notre poudre et nos boulets, les liens qu'on voit ici se seraient rompus, et l'agencement des planches aurait été détruit en peu de temps, sinon tout de suite.

On tirait, il est vrai, des boulets de deux cents livres, ce qui semble contredire la précédente assertion ; mais alors ce qui sauvait de la destruction la machine, très-massive et très-compliquée (une espèce de *travail* comme on en voit aux portes des maréchaux ferrants), qui portait la bombarde, c'était l'explosion successive de la poudre donnant peu de force à la fois, et chassant par conséquent le projectile avec mollesse.

D'autres inconvénients résultaient de la nature des projectiles. Les boulets de pierre, qu'on employait surtout dans les siéges, s'écrasaient naturellement ; ils étaient incapables de renverser une muraille un peu solide. Les petits boulets de plomb n'avaient pas, comme on pense, une grande efficacité non plus dans le même cas. Ils étaient, il est vrai, d'un meilleur usage sur les champs de bataille contre les troupes ; mais, comme ils ne s'adaptaient pas exactement au canon, qu'ils n'en remplissaient pas bien le calibre, ils manquaient de portée et de justesse.

Le tir était très-lent, surtout pour les grosses bombardes, et cela s'explique. Il fallait charger de poudre la chambre, séparée du corps du canon (de ce qu'on nomme la *volée*), la rapprocher ensuite de celle-ci, l'y ajuster, l'y consolider en faisant couler dessus l'étrier en fer, enfin mettre le feu ; ce qui bientôt ne se fit plus par le moyen du fil de fer rouge dont j'ai parlé : moyen expéditif, mais dangereux, les canons éclatant si souvent. Pour faire partir le coup, on prit donc l'habitude de remplir la lumière d'une grande quantité de poudre d'amorce, plus vive, plus prompte que l'autre, et d'aligner sur le canon une traînée de poudre ordinaire. On mettait le feu au bout, et avant que le canon partît, les artilleurs avaient le temps de s'éloigner. Plus le canon était gros, plus la traînée était longue, afin que les canonniers pussent s'éloigner davantage.

A propos des dangers auxquels le canonnier était exposé, je trouve dans un ouvrage du quinzième siècle, très-important pour l'histoire de notre arme, ce passage curieux en ce qu'il porte l'empreinte du caractère superstitieux de l'époque. Le chapitre qui contient ce passage est intitulé : *Des conditions, mœurs et sciences que doibt avoir ung chascun audit art de canonerie.*

« Chacun audit art de cannonerie doibt et luy appartient avoir les conditions, mœurs et sciences cy-après déclarées. Premier doibt honorer, craindre et

aimer Dieu et l'avoir toujours devant les yeulx en crainte de l'offenser plus que autres gens de guerre quelconques. Car toutes les foys qu'il tire d'une bombarde, canon ou autre baston de canonnerie ou qu'il besoigne en faict de poudre, leur grand force et vertu font aulcunes foys rompre le baston duquel il tire ; et supposé qu'il ne rompe, ja toutefois est-il en danger d'estre bruslé de la pouldre, s'il n'est bien advisé, et discret pour s'en sauver et garder, desquelles pouldres la vapeur seulement est vray venin contre l'homme, ainsi que dict sera cy-après ; et sont les ennemys plus en grief sur luy que sur autres pour le voulloir destruire et occire à l'occasion des grands maux et déplaisirs et dommages qu'il leur faict de son dict métier. » (*Le livre du secret de l'art de l'artillerie et canonnerie*, p. 139.)

Les canons étaient montés de telle sorte qu'on ne pouvait que bien difficilement changer la direction des petites pièces, et pas du tout celle des grosses ; cela seul eût suffi pour les rendre inutiles bien souvent. On trouva assez vite le moyen de varier leur inclinaison, de hausser, de baisser leur tir. Quant à changer leur plan, à varier leur tir horizontalement, cela ne devait venir qu'au quinzième siècle.

Donnons une idée du mécanisme inventé, au quatorzième siècle, pour varier l'inclinaison. Le canon est couché sur deux pièces de bois, dont l'inférieure est fixe, et dont la supérieure, celle à laquelle

le canon est attaché, tient en avant à l'inférieure par un gros clou, autour duquel elle peut bouger. A l'arrière elle est libre. On peut donc l'élever, et le canon avec elle. Des pièces de bois, en forme d'arc, qu'on voit de chaque côté, et où on remarque des trous, permettent de la maintenir élevée. Il n'y a pour cela qu'à passer une assez forte cheville dans les trous, d'un arc à l'autre. Le canon portant sur la cheville restera élevé par derrière, et abaissé par devant, au degré d'inclinaison que l'on voudra. Seulement plus que jamais il faudra éviter de donner au canon une forte charge ; le recul briserait tout.

Aujourd'hui, les canons se meuvent aisément sur le champ de bataille ; on les transporte rapidement d'un point à un autre, et le rôle capital que cette arme joue dans la guerre dépend peut-être de cette mobilité, plus que de toute autre condition. Il est certain que Gustave-Adolphe, qui le premier sut user largement de cette tactique, par cela seul fit presque une révolution dans l'art militaire. Au quatorzième siècle, on avait déjà assez de mal pour amener le canon sur le théâtre de la guerre, la grosse bombarde surtout. On chargeait celle-ci sur un train *ad hoc*, puis le *travail* qui devait la porter sur un autre. Et quand tout cela était parvenu fort péniblement, et après avoir couru souvent le risque de rester en chemin, jusque devant les ennemis, il fallait descendre la bombarde, descendre le *travail*, poser

celle-là sur celui-ci, opération qui s'accomplissait au moyen d'une troisième machine fort lourde, composée d'un grand chevalet, de grosses cordes, de poulies, etc., ce qu'en un mot on appelle une *chèvre*. On juge si l'on pouvait penser ensuite à changer devant l'ennemi la situation de la bombarde. En bataille, elle était donc à peu près inoffensive, parce qu'on pouvait se mettre aisément en dehors de la ligne de ses boulets. Dans les siéges, elle était plus efficace; aussi restreignit-on bientôt son usage à cette seule opération.

Les premières modifications, les premiers perfectionnements (dans les dernières années du quatorzième siècle) eurent pour objet les projectiles. On fit pour les siéges des boulets en pierre, cerclés de fer. Ceux-ci avaient déjà plus d'action contre les murailles que les simples boulets de pierre. Quant à fondre des boulets, il n'y fallait pas penser, c'était encore impossible. Cette opération, qui semble si simple, dépassait la science des métallurgistes de l'époque. En revanche, on inventa le tir à mitraille, le tir à boulets incendiaires; on essaya du tir parabolique (c'est celui des bombes) et même du tir à projectiles creux et éclatant.

Ces tentatives n'eurent pas toutes un succès égal. Les boulets à mitraille, formés de pierres ou de fers maintenus par un ciment, qui se brisait dans la décharge ; les boulets incendiaires, à noyau de

pierre avec une enveloppe de matières combustibles, remplissaient à peu près l'usage qu'on en attendait ; mais les pierres rougies au feu qu'on voulut employer à la façon de nos boulets rouges, en mettant trop tôt le feu au canon, le rendirent si dangereux pour ses propres servants, qu'il fallut y renoncer ; les projectiles creux et remplis de poudre éclatèrent entre les mains des canonniers ou n'éclatèrent pas du tout.

On ne tarda pas à s'occuper du canon, et d'abord on fit une innovation très-importante ; on coula des canons en bronze. Ceux-ci furent plus solides, à l'épreuve de charges plus fortes, de boulets plus pesants. Jamais cependant on n'était tout à fait sûr qu'ils n'éclateraient pas, parce qu'on n'avait pas trouvé, comme de nos jours, la proportion la plus convenable pour mélanger le cuivre et l'étain ; et l'on ne savait pas faire des épreuves méthodiques pour parvenir à trouver cette proportion ; on mélangeait au hasard ; on tâtonnait, et parfois le résultat était fâcheux. Cependant les pièces en bronze coulé prévalurent de plus en plus sur les pièces en fer forgé, bien qu'on trouve encore de celles-ci à une époque très-postérieure.

Après cela vint le tour de la poudre ; on apprit à épurer le salpêtre ; on put charger avec de la poudre plus vive des canons plus résistants, et la force des projectiles devint communément plus grande.

Vers le milieu de ce siècle on perfectionna la machine portant le canon, l'affût en un mot. Il serait trop long de décrire les diverses formes qu'on lui donna, selon les contrées; il suffit de dire qu'ils eurent cela de commun, d'être munis de roues, en sorte qu'on put atteler directement les chevaux au canon, sans recourir pour les transporter à un second véhicule. On voit, dans les monuments du temps, des affûts comparables à de petites charrettes, dont la pièce faisait partie intégrante (l'artillerie des Suisses); d'autres avec des *flasques* assez semblables aux nôtres. Chacun sait qu'on nomme flasques les pièces latérales de l'affût qui, des flancs du canon, descendent en arrière jusqu'au sol, selon une ligne plus ou moins infléchie.

On inventa en même temps quelque chose comme notre vis de pointage, pour hausser et baisser le tir, ou bien l'on se servit, pour la même fin, de coins de bois, espèce de coussinets qu'on plaçait sous la tête de la pièce, en nombre plus ou moins grand, selon qu'on voulait baisser plus ou moins son extrémité. On fit une machine plus ingénieuse, mais aussi plus compliquée pour obtenir un effet important, dont j'ai déjà parlé, celui de changer le tir en sens horizontal. Dans cette machine, la poutrelle qui soutient le canon, outre qu'elle peut se hausser et se baisser, au moyen des chevilles passant dans les deux arcs (voy. p. 251), est engagée par son

extrémité dans une poutre à rainure, où elle joue, envoyant l'extrémité qui porte la pièce du côté droit quand l'extrémité engagée va à gauche, et réciproquement.

Le mécanisme est aisé à saisir, et ce n'est pas de ce côté-là que la construction pèche ; son défaut, qui annule tous les avantages possibles, c'est qu'elle immobilise le canon, parce qu'elle n'a pas de roues.

Ce fut sous le règne de Louis XI qu'eurent lieu les progrès les plus sérieux. On commença alors à couler des boulets de fer, ce que l'état des arts métallurgiques n'avait pas permis jusque-là. Au début, il est vrai, on tomba dans une faute qui atténuait singulièrement les avantages de la nouvelle invention.

On eut l'ambition de couler et de faire partir, contre les places, des boulets de fer aussi gros qu'étaient ceux de pierre dont on se servait auparavant. Il en résulta que les canons éclatèrent de plus belle, ou que, chargés de poudre lente en vue d'obvier à cet inconvénient, ils n'envoyèrent que des projectiles d'un effet très-faible ; mais bientôt on se ravisa. On comprit qu'il n'était pas nécessaire de donner aux boulets de fer ces dimensions énormes, et que la vitesse pouvait remplacer avantageusement le poids. A partir de ce moment, on peut dire que la féodalité est vaincue, et que les maîtres orgueilleux

des châteaux, qui trop longtemps vexèrent le menu peuple, vont être contraints de capituler.

Presque en même temps, le problème du canon résistant à l'effet du recul était résolu définitivement (car déjà depuis quelque temps on était sur la voie). Tout le monde a remarqué cet appendice cylindrique qui se voit de chaque côté du canon, vers le tiers de la pièce, et qui fait corps avec elle. Cet appendice s'appelle le *tourillon*. Placé où il est, c'est lui qui reçoit presque tout l'effort du recul, et le répand pour ainsi dire sur les flasques dans lesquelles il est encastré solidement. Cette disposition, combinée avec le mouvement en arrière que la forme des flasques permet au canon, ôte à la force du recul tous ses effets désorganisateurs.

Ces nouvelles inventions apparurent pour la première fois parfaitement réalisées dans une artillerie considérable, quand Charles VIII passa les Alpes pour aller conquérir le royaume de Naples. Paul Jove, dans l'histoire de son temps, nous a transmis la profonde impression que causa en Italie l'aspect formidable de cette artillerie, qui ne devait pourtant pas produire de grands effets.

Du règne de Charles VIII jusqu'à nos jours, du moins jusqu'à l'invention des canons rayés, il ne s'est pas produit d'innovation comparable, pour les conséquences, à celle que nous venons de voir, si ce n'est peut-être l'invention du mortier, dont nous

parlerons tout à l'heure. Sous François Ier et sous Henri II cependant, il est bon de noter qu'en France, au lieu de cette multitude de canons de tout calibre qu'on traînait sur le champ de bataille, et qui ne permettaient pas d'introduire la précision et la certitude dans le calcul des effets de l'artillerie, on eut l'excellente idée d'adopter exclusivement un petit nombre de calibres.

Voici, pour la curiosité, les six canons réglementaires auxquels Henri II réduisit toute l'artillerie française :

Le canon. Le poids du projectile était de 33 livres 4 onces à 34 livres.

La grande coulevrine. Le poids du projectile était de 15 livres 2 onces à 15 livres 4 onces.

La coulevrine bâtarde. Le poids du projectile était de 7 livres 2 onces à 7 livres 3 onces.

La coulevrine moyenne. Le poids du projectile était de 2 livres.

Le faucon. Poids du projectile : 1 livre 1 once.

Le fauconneau. Poids du projectile : 14 onces.

Le bronze des bouches à feu fut en même temps fixé à 100 parties de cuivre et 10 d'étain.

C'est dans la seconde moitié du seizième siècle que fut inventé, en Allemagne, le mortier, c'est-à-dire une bouche à feu tirant, dans une direction plus ou moins voisine de la verticale, de gros projectiles creux destinés à éclater à leur point d'ar-

rivée; ces projectiles, tout le monde le sait, s'appellent *bombes*. Les bombes, c'est encore connu, sont creusées à l'intérieur d'une chambre de forme ronde; on remplit cette chambre de poudre tassée avec soin; un trou, qu'on nommait autrefois la *lumière*, et qu'on appelle aujourd'hui l'*œil*, est destiné à recevoir une mèche, une fusée ou une amorce quelconque, qui mette le feu à la poudre de l'intérieur. Aujourd'hui on se sert pour cela d'un petit cylindre de bois qu'on enfonce dans l'œil de la bombe, et qui y adhère solidement; ce cylindre est percé d'un petit canal qu'on remplit de pulvérin ou de poudre d'amorce, c'est-à-dire d'une poudre qui fuse au lieu de s'enflammer brusquement comme la poudre ordinaire. On place la bombe dans le mortier, de façon que l'œil soit tourné du côté de la bouche du mortier; autrefois on ne croyait pas qu'une bombe ainsi placée pût prendre feu.

Dès les premières années où cette invention fut connue, on tira des mortiers à un seul feu, et à deux feux, c'est-à-dire qu'on eut des bombes auxquelles l'explosion même du mortier mettait le feu, et d'autres qu'on allumait d'une main, tandis qu'on mettait le feu au mortier de l'autre. Seulement, comme dans les mortiers à un feu, on tournait l'œil de la bombe, muni d'une fusée en métal et amorcé diversement, soit par du pulvérin, soit par une mèche, vers l'intérieur du mortier, faute de croire,

comme je l'ai déjà dit, que la bombe pût s'enflammer autrement, il arrivait que l'explosion enfonçait la fusée et mettait instantanément le feu à la poudre de la bombe, ce qui la faisait éclater dans l'intérieur du mortier, avec les dommages qu'on peut s'imaginer pour les artilleurs; le tir du mortier à un feu fut en conséquence bientôt abandonné.

Jusque vers le milieu du dix-septième siècle, on ne se servit que du tir à deux feux. Ce tir était très-lent; on mettait d'abord sur la poudre du mortier une planchette de bois arrondie comme l'*âme*, c'est-à-dire le vide de la pièce, puis par-dessus du gazon, puis de la terre, puis la bombe, qu'on enterrait encore à moitié; on pense si tout cela demandait du temps.

L'usage du mortier mit un certain nombre d'années à s'introduire en France; ce ne fut qu'en 1634 qu'on commença à s'en servir régulièrement, après une expérience concluante, faite sous les yeux de nos officiers par un ingénieur originaire d'Angleterre, Malthus, au siége de Lamotte, en Lorraine.

Une autre difficulté qu'on rencontra au début dans l'usage de cette arme, fut de parer aux effets désastreux du recul, surtout pour les mortiers tirés dans la direction la plus voisine de la verticale, c'est-à-dire sous un angle de 45 degrés. Une pièce

dressée dans cette direction ne peut pas céder au recul, ne peut pas *reculer*. Par la manière dont l'affût était construit à cette époque, il arrivait que les tourillons, sous la force trop violente du recul, faisaient sauter les plates-bandes qui les maintenaient sur l'affût. On obvia à ce grave inconvénient, en faisant porter l'extrémité du mortier sur un heurtoir solide, qui recevait la plus grande partie du choc. Vers la fin du dix-septième siècle, les deux problèmes qui avaient rendu d'abord l'emploi du mortier difficile ou périlleux étant définitivement résolus, on commença à s'en servir régulièrement. Depuis, on n'a fait à cette arme que des changements insignifiants.

Vers la même époque où le mortier fut inventé, on commença à tirer, en Angleterre, des projectiles creux et éclatant dans une bouche à feu horizontale, comme le canon ordinaire; c'était l'obusier. En France, la même difficulté qu'on trouvait à tirer des mortiers à un seul feu, fit qu'on hésita longtemps à se servir de l'obusier, dans lequel il faut que la charge mette nécessairement le feu à l'obus, et ce ne fut que lorsque le problème fut résolu pour les bombes que l'usage de l'obusier fut adopté; depuis ce temps il s'est de plus en plus répandu, et aujourd'hui on peut prévoir que, si rien ne vient changer le cours des pratiques militaires, il y aura bientôt dans les armées plus de pièces tirant des

projectiles creux, c'est-à-dire d'obusiers, que de canons à projectiles pleins.

Le dix-huitième siècle vit s'accomplir deux innovations importantes, que je me bornerai à signaler, parce qu'elles portent, non sur les armes en elles-mêmes, mais sur l'organisation du corps des artilleurs et sur le matériel. Le lieutenant général de Vallière réduisit à cinq le nombre des calibres, qui depuis Henri II, et grâce au désarroi causé par les guerres religieuses, étaient redevenus presque aussi variés et aussi déréglés qu'au moyen âge. Le premier il établit des règles fixes pour la fonte des bouches à feu et pour la construction de leurs affûts. Le lieutenant général de Gribeauval divisa le matériel et les troupes d'artillerie en quatre services différents, destinés à des usages spéciaux : il forma l'artillerie de campagne, l'artillerie de siége, l'artillerie de place et l'artillerie de côte. Les pièces, les affûts, les voitures, les attelages, tout fut, dans chacune de ces artilleries, combiné différemment et savamment, en vue des effets particuliers qu'on en attendait. Ce système, adopté en 1765, a fait toutes les guerres de la République et de l'Empire ; il n'a cessé d'être en usage qu'en 1825, et les hommes compétents lui attribuent une partie des succès qui ont illustré l'armée française.

Pour achever le tableau des progrès de l'artillerie jusqu'en 1789, il faudrait parler ici des décou-

vertes dont l'ensemble constitue une science nouvelle, complétement inconnue aux anciens : la balistique ; mais ce serait la matière d'un livre qui est tout à fait hors de notre compétence. Il nous suffira, pour montrer le caractère profondément scientifique des armes modernes, de signaler, en quelques mots, les problèmes dont la solution plus ou moins définitive compose la balistique, et de citer les grands noms qu'on rencontre dans l'histoire de ces découvertes.

Galilée, à la suite de ses travaux sur la pesanteur, découvrit, le premier, par le calcul, que le projectile sortant du canon devait décrire une courbe parabolique, à supposer qu'il se meuve dans le vide. Pendant longtemps, les artilleurs vécurent sur ce principe, sans imaginer que la résistance de l'air fût capable, en aucune manière, de modifier la marche des projectiles. Robins, en Angleterre, et après lui Newton, démontrèrent les effets compliqués que la résistance de ce fluide produisait, et qu'on attribuait communément à la force variable de la poudre, quand on avait lieu de les remarquer.

Blondel et Bélidor, en France, trouvèrent et enseignèrent aux artilleurs de leur temps le moyen de calculer les diverses portées qu'on pouvait donner à un même canon, selon les charges. Robins, dont nous venons de parler, inventa en outre un instrument de l'usage le plus fréquent et le plus essen-

tiel, dans la pratique de l'artillerie, le pendule balistique. Cet appareil, qui sert à reconnaître la vitesse des projectiles, et, partant, à éprouver la force des diverses poudres, est construit d'après les lois très-complexes qui règlent la transmission des chocs. Il se compose essentiellement d'une espèce de manchon en fonte, où le boulet s'engage et s'amortit, et d'un pendule proprement dit, disposé de manière à recevoir et à traduire, par ses oscillations, le mouvement du boulet.

Le nom de Robins m'amène naturellement à la plus grande innovation des temps modernes en fait d'artillerie, au canon rayé; car Robins a prévu et présagé la révolution qui résulterait un jour de son invention. Je me trompe, cette arme était déjà inventée, et on rayait des canons de son temps, tout aussi bien que des fusils; mais on se servait de boulets de plomb, et on ne voyait pas moyen de pouvoir se servir d'un autre métal, capable comme le plomb de se forcer, de s'engager dans les rayures. La nécessité d'employer exclusivement des projectiles en plomb réduisait l'application de la rayure à de toutes petites pièces. Robins prédit que le canon rayé n'aurait que peu d'usage, tant que ce problème ne serait pas résolu ; mais il crut fermement qu'il le serait et que le peuple chez qui on aurait fait cette découverte en obtiendrait, au moins pour un temps, la suprématie militaire.

C'est chez nous que le problème a été résolu, et on sait quelles conséquences avantageuses il en est résulté pour nous dans la guerre d'Italie. Comme Robins l'avait prédit, on a trouvé un moyen de se servir du boulet de fonte et de l'engager dans les rayures ; mais c'est par des appendices, la fonte en elle-même, comme chacun sait, ne s'y prêterait pas ; là a été l'invention.

Le boulet du canon rayé est donc en fonte, cylindro-conique, à peu près comme la balle du fusil actuel, creux à la manière des obus ; il est taraudé, c'est-à-dire percé de trous, et dans ces trous sont vissés des boulons en étain. Ce sont ces boulons qui, dilatés par la chaleur des gaz au moment de l'explosion, s'engagent et se forcent dans les rayures. Ce boulet, qui pèse 8 livres, et que lance un canon relativement petit, a une portée maxima de 4,500 mètres, un peu plus d'une lieue moderne. Son tir est juste jusqu'à 1,800 mètres, et si à cette distance le boulet va toucher le sol, il fournit encore un bond de 7 à 800 mètres.

D'après cela, qu'on mesure le chemin parcouru (dans une voie, hélas ! déplorable) entre le canon rayé et la javeline des héros d'Homère, — sans vouloir remonter plus haut.

Depuis la guerre d'Italie, qui démontra péremptoirement la puissance de l'invention nouvelle, il s'est produit chez tous les peuples une effrayante

émulation à qui aurait le canon le plus terrible et le plus destructeur. Tout ce qu'on a inventé ou prétendu inventer ici et là, n'est en somme que le canon rayé, avec des modifications ou des accessions plus ou moins heureuses. Ainsi, pour ne parler que du plus célèbre, de celui qui a fait le plus de bruit, le canon Armstrong est un canon rayé d'un calibre plus fort que le nôtre. Il se charge par la culasse, et les Anglais vantent la perfection de son obturateur, c'est-à-dire de la pièce qui referme le canon par derrière, quand on a introduit la charge, et qui empêche les gaz de s'échapper lors de l'explosion; mais l'obturateur n'est pas tout, surtout un jour de bataille. Nos officiers qui ont vu le canon Armstrong à l'œuvre durant la guerre de Cochinchine, s'accordent à dire que si notre canon a moins de portée, il a plus de mobilité, ce qui compense, et au delà, le désavantage. Celui-ci peut aller presque partout; et souvent, en Italie, les Autrichiens furent mitraillés au moment où ils s'y attendaient le moins, par des coups partis d'endroits où il paraissait impossible d'amener jamais un canon.

Au reste, c'est précisément la question qu'on débat d'un monde à l'autre, entre gens du métier, dans ce moment-ci, savoir lequel vaut mieux et l'emportera à la fin du canon à petit calibre, mais mobile et maniable, ou du canon énorme, compliqué, mais à projectiles effroyables et à très-longue

portée. Nous autres Français, nous tenons pour les petits canons, aussi simples que possible. Les Américains, au contraire, rêvent des canons mastodontes se chargeant par la culasse, munis de plusieurs volées, en un mot des canons révolvers, où la force de la vapeur lancerait des rochers de fonte. En attendant qu'ils aient réalisé leur idéal, ils se servent (il est vrai que c'est sur mer; sur terre il faut se réduire à de bien moindres proportions) de canons qui ont 15 pouces d'ouverture et dont les boulets pèsent 400 livres. Dieu me garde de vouloir préjuger la question, mais je me rappelle involontairement les bombardes du quatorzième siècle qui n'eurent qu'un temps.

Le canon, comme toute autre arme, a reçu de la décoration. Je ne parle pas des canons de fantaisie, jouets d'enfants par leurs dimensions, comme on peut en voir au musée de Cluny ou ailleurs, mais des véritables canons servant à la guerre. Il était rare que, pour ceux-là, l'ornementation s'étendît sur toute leur longueur ; d'habitude on la restreignait à certaines parties. On tournait les anses en corps d'animal, en dauphin par exemple. Les bou-

tons de culasse se prêtent surtout à ce genre de décoration; on les sculptait en tête de Méduse, en tête de lion, en lézard, etc. C'est sur cette pièce que l'artiste mettait d'ordinaire la meilleure et la plus originale de ses conceptions.

Les armes du souverain fournissaient dans chaque royaume un motif de décoration tout trouvé. On les mettait le plus souvent sur les *renforts*; quelquefois, mais plus rarement, sur la volée. (Voy., pour ces mots, p. 266.) Celle-ci appelait plutôt quelques sujets gravés, étendus en longueur. Citons comme spécimens quelques-unes des belles pièces que possède le Musée d'artillerie.

N° 29. Un canon du règne de Louis XII, qui porte sur son renfort le porc-épic couronné lançant ses plumes, emblème du dit roi. La volée est décorée de fleurs de lis.

N°s 33, 34, 35 et 36. Canons du temps de François Ier. Ils portent la salamandre couronnée, divise de François Ier, et sont semés d'*F* et de fleurs de lis.

N° 39, du même temps, a un aspect plus original. La partie postérieure est séparée par un cordon saillant de la volée tordue en spirale. Le seizième siècle, du reste, aima à contourner ainsi ses bouches à feu ou à les tailler à pans.

N° 44. Le bouton de culasse présente une tête de loup muselée.

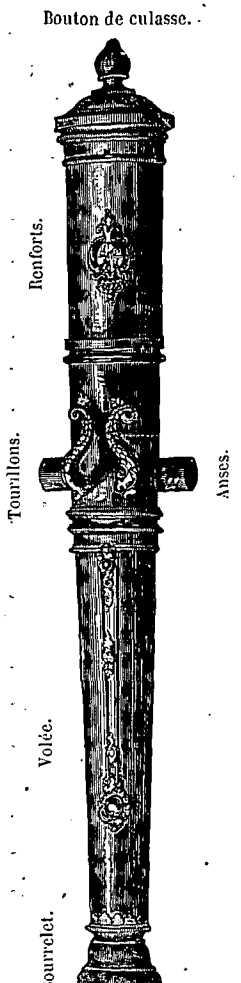


Fig. 57. — Canon espagnol sous Philippe V.

N° 47. Pièce de Henri II, taillée à huit pans, et pour décoration une *H* couronnée, le chiffre de Diane de Poitiers, avec son croissant entouré d'arcs et de lacs d'amour.

N° 49. La volée figure une tête de dragon d'où sort la bouche de la pièce. C'est un canon de Charles-Quint.

N° 60. La volée se termine en tête de dragon couverte d'écailles. Elle est d'origine allemande.

N° 20. Celui-ci est un des plus beaux spécimens qu'on puisse voir de l'art décoratif appliqué au canon; il est en fer forgé. Les anses sont ciselées en dauphin. Sur le renfort s'étalent en relief les armes du roi d'Espagne Philippe V. L'origine de la volée est marquée par un petit mascaron du plus beau style, d'où part un bandeau qui suit la volée et se termine

par un médaillon. Le bourrelet porte un lambrequin d'une richesse et d'une simplicité admirables. Tous ces ornements sont ciselés en relief avec une netteté et une délicatesse étonnantes.

LE FUSIL ET LE PISTOLET

Nous avons déjà dit quelques mots de l'origine du fusil. On sait qu'au point de départ, cette arme ne se sépare pas distinctement du canon. Comme il y a la coulevrine qui se tire sur un chevalet, il y a la coulevrine qui se tire à bras d'homme, ou coulevrine à main. Celles-ci furent en usage dès la fin du quatorzième siècle ; on les appelle ici *sclopos*, d'où plus tard viendra sclopette et escopette, ailleurs *muschite*, qui a formé mousquet. Ce sont des dénominations locales pour désigner toujours la même arme, plutôt, ce semble, que des termes propres à certaines formes particulières.

Quoi qu'il en soit, les armes que renferment nos musées et les figures retracées dans les monuments du quinzième siècle nous montrent à cette date trois types de coulevrines : 1° un petit canon posé sur une sorte de pal dont on a enlevé la moitié sur les deux tiers de la longueur, pour le rendre plan. Le canon est maintenu là-dessus au moyen de liens en cordes ou de brides de fer. Il est en fer forgé ; il

est percé à sa base d'une lumière qui s'évase en dehors ; c'est là qu'on mettait la poudre d'amorce et on l'enflammait avec une mèche que le coulevrinier portait à sa ceinture. Il fallait généralement deux hommes pour une seule coulevrine de cette espèce ; l'un la portait, la mettait en joue, et l'autre avec la mèche la faisait partir ; 2° le canon, d'une grosseur égale à sa base à celle du fût, formait une espèce de douille dans laquelle on enfonçait ce dernier ; pour tout le reste, elle ressemble à la première (voyez p. 175, n° 1) ; 3° la coulevrine que portaient ordinairement les hommes à cheval ; c'est un canon très-court, qui se prolonge en arrière par une tige de fer. On tenait le canon par l'extrémité de cette tige, avec la main gauche qui servait à le diriger plutôt qu'à le soutenir, car il était d'ailleurs porté sur une fourchette fixée dans le pommeau de la selle, et de l'autre main on mettait le feu. Cette coulevrine dans les monuments se profile d'une façon singulière entre les mains du cavalier. Je lui trouve (sans vouloir lui faire tort) une légère ressemblance avec un instrument que je ne veux pas nommer.

A la fin du quatorzième siècle, il y avait des corps de troupes considérables armés spécialement de ces canons portatifs. A la bataille de Morat, l'armée des Suisses comptait dix mille coulevrines.

Au temps de François Ier, l'arquebuse fut inventée en Espagne. Le canon, dans cette nouvelle arme,

avait plus de longueur, mais ce qui constituait la véritable nouveauté, c'est qu'elle était munie d'un mécanisme pour mettre le feu à la poudre d'amorce, placée elle-même dans un réceptacle beaucoup plus commode que le trou primitif. La lumière de l'arquebuse était percée non sur le haut, mais sur le côté de l'arme, au-dessus d'un petit bassin ou *bassinet*. Dans ce bassinet on mettait l'amorce, sur laquelle on faisait retomber une plaque à charnière ou *couvre-bassinet*. Quant à la mèche, elle était placée entre les mâchoires d'une pince nommée *serpentin*, qui s'abattait avec elle sur le bassinet par le mouvement d'une détente. Il fallait que l'arquebusier, pour tirer, découvrît le bassinet, *compassât* la mèche, c'est-à-dire lui donnât juste la longueur nécessaire pour tomber sur la poudre en s'abattant, enfin qu'il soufflât sur la mèche pour en aviver le feu. On sent la distance qu'il y a encore de cette arme au fusil à aiguille des Prussiens. On n'avait même pas encore eu l'idée de faire des cartouches, c'est-à-dire une poche de papier permettant d'introduire d'un seul coup dans le canon la poudre et la balle. L'arquebusier portait une flasque pour la poudre ordinaire, un sac à balles et un amorçoir pour la poudre d'amorce.

Le *mousquet* ne tarda pas à faire son apparition dans le monde. Il ne différait d'ailleurs de l'arquebuse que par son calibre et sa charge, qui étaient

l'un et l'autre doubles de ceux de l'arquebuse. Cette arme naturellement était plus pesante. On était obligé de l'appuyer sur une fourche ou *fourquine*, munie à son extrémité d'une pointe pour s'enfoncer en terre. Le mousquet et l'arquebuse furent employés concurremment dans l'armée française, mais d'abord dans de très-faibles proportions. Quand le célèbre Montluc débuta dans les armes, sous François Ier, l'arbalète primait encore et de beaucoup l'arme à feu, comme on peut le voir par ce passage : « Il faut notter que la trouppe que j'avois, n'estoit qu'arbalestriers, car encorés en ce temps-là, il n'y avoit point d'arquebuziers parmy nostre nation ; seulement trois ou quatre jours auparavant, six arquebuziers gascons s'étoient venus rendre, du camp des ennemis, de nostre côté, lesquels je retins, parce que, par bonne fortune, j'estois ce jour-là de garde à la porte de la ville ; et l'un de ces six étoit de la terre de Montluc. Que plust à Dieu que ce malheureux instrument n'eust jamais été inventé ; je n'en porterois les marques, lesquelles encore aujourd'hui me rendent languissant, et tant de braves et vaillants hommes ne fussent morts de la main, le plus souvent, des plus poltrons et plus lasches, qui n'oseroient regarder au visage celuy que de loing ils renversent, de leurs malheureuses balles, par terre, mais ce sont des artifices du diable pour nous faire entretuer. » (Michaud et Poujoulat,

p. 9.) Il semble, à lire les contemporains, Montluc notamment, que l'arme à feu n'offrait encore aucun avantage réel sur l'arbalète, et qu'on la préférait à celle-ci uniquement à cause de son bruit et de son feu, avec lequel on espérait effrayer les chevaux et même les hommes, s'il faut le dire. Cependant l'arbalète ne tarda pas à disparaître. Pas bien longtemps après, vers 1535, il n'y avait plus d'arbalétriers dans l'armée française.

Déjà cependant la *platine à rouet* avait été trouvée en Allemagne. Dans ce nouveau mécanisme, la mèche était remplacée par une pierre à feu, un silex maintenu contre une rondelle d'acier cannelée, que le mécanisme faisait tourner rapidement ; la pierre, ainsi choquée, jetait des étincelles sur le bassinet rempli de poudre. Cela permit d'inventer le pistolet, qui sans doute, dans sa première forme, fut cette espèce d'arquebuse courte tenant le milieu entre le pistolet et l'arquebuse proprement dite, qu'on appelait le *pétrinal* (voy. p. 273, n° 4). Néanmoins on ne tarda pas à faire de véritables pistolets.

On a noté l'étonnement qu'éprouvèrent nos soldats au combat de Renty en 1554, quand ils virent les reîtres allemands venir contre l'infanterie en escadrons profonds, et chaque rang s'arrêter successivement à quelques pas des lignes, faire feu de ses pistolets, puis tourner bride. L'arme et la manœuvre de ces reîtres leur étaient également nou-

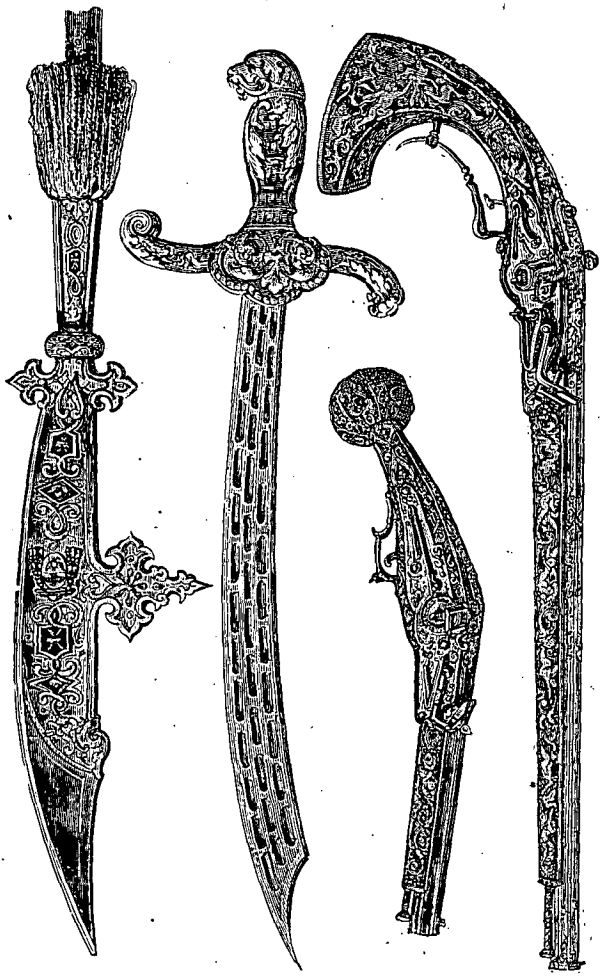
velles. — La gendarmerie française chargeait en haie, c'est-à-dire sur une seule ligne, que suivait, il est vrai, à quelque distance, une seconde ligne, puis une troisième. Peu de temps après, nous prîmes aux reîtres leur arme, le pistolet, et leur manœuvre, la charge par escadrons.

Ces premiers pistolets avaient un canon assez court; la crosse faisait avec le canon un angle presque droit, et le pommeau arrondi était relativement énorme. Plus tard, la crosse devait s'allonger et sa direction se rapprocher de celle du canon.

Il est bien entendu que la nouvelle invention du rouet fut appliquée au mousquet et à l'arquebuse, en même temps qu'au pistolet. Ces armes ainsi modifiées coûtaient fort cher, à cause du mécanisme, et sous Henri IV il n'y avait encore que très-peu de soldats qui en eussent.

Dans les premiers spécimens que nous avons du rouet, les pièces produisant le mouvement de rotation sont portées extérieurement sur une platine; le progrès consista à faire passer ces pièces derrière la platine, dans des cavités ménagées dans le bois. D'apparentes qu'elles étaient, elles devinrent invisibles.

La platine à rouet régna jusque vers 1630, où la platine dite à la Miquelet, d'invention espagnole, commença à prendre le dessus. Dans ce système, le feu était mis à la poudre d'amorce du bassinet par



1 2 3 4

Fig. 58. — 1, Fauchard (voy. p. 250). — 2, Sabre italien (voy. p. 222). 3, Pistolet. — 4, Pétrinal (voy. p. 371).

un chien, qui tenait dans ses mâchoires une pierre à fusil, et qui, en s'abattant, choquait la pierre avec force contre une pièce d'acier mobile, à charnière, recouvrant le bassinet. Cette pièce, sous le choc, se relevait, découvrait le bassinet et permettait aux étincelles de la pierre de tomber sur la poudre. C'est, pour le fond et l'essentiel, le système des fusils à pierre que tout le monde a vus, et qui est encore en usage dans certains cantons arriérés. Ce nouveau modèle ne fut pas admis aisément dans l'armée française. On objectait, ce qui était vrai, que souvent les étincelles de la pierre (du *fusil*, d'où l'arme a pris son nom par un abus de langage très-commun, lequel consiste à donner au tout le nom d'une des parties), les étincelles, dis-je, tombaient à côté de la poudre, et que le coup ne partait pas. Aussi essaya-t-on partiellement, pendant un temps, de mousquets-fusils, c'est-à-dire d'armes munies du double mécanisme de la pierre et du serpentin. Ce ne fut qu'au commencement du dix-huitième siècle que le fusil à silex chassa définitivement le mousquet à mèche, le mousquet à rouet ayant toujours été, comme nous l'avons dit, une arme exceptionnelle.

Il faut aller jusqu'au commencement du dix-neuvième siècle pour rencontrer une modification considérable dans les armes à feu portatives. Vers cette époque, le fusil à percussion, qui devait rem-

placer le fusil à pierre, fut inventé par un armurier écossais, Alexandre Forsith. Tout le monde a vu les fusils à percussion, qui sont encore les plus nombreux, en attendant qu'ils cèdent la place aux fusils se chargeant par la culasse. Dans la forme actuelle, l'inflammation est produite par un chien qui s'abat sur une capsule; celle-ci est un tout petit cylindre en cuivre, garni à l'intérieur d'une matière fulminante.

Quelques mots sur les *fulminates* sont nécessaires. On appelle ainsi des ammoniures d'or, d'argent, de platine ou de chlorate de potasse, compositions instables à qui la légère chaleur produite par un choc suffit pour dégager leurs éléments avec inflammation. Ces sels furent découverts, de 1785 à 1787, par Fourcroy, Vauquelin et Berthollet, et tout de suite on pensa à les utiliser pour les armes à feu. C'est, comme je l'ai déjà dit, Alexandre Forsith qui le premier réussit à faire un fusil passable, partant avec un fulminate. Son invention, connue en France en 1808, y provoqua chez les armuriers une émulation qui se traduisit par des armes à percussion, conçues dans les formes les plus diverses. Tous ces fusils présentaient des inconvénients assez graves. En 1820 seulement, en Angleterre d'abord, et puis bientôt en France, on commença de fabriquer le fusil à capsule. Ce petit dé, dont nous avons déjà parlé, fermé à un bout, ouvert à l'autre,

et portant une légère couche de fulminate attachée à son fond intérieur, s'écrasait déjà comme aujourd'hui entre un chien et la pointe d'une cheminée.

Quand on voulut introduire cette arme nouvelle dans l'armée française, on eut la malheureuse idée d'y ajouter un mécanisme qui plaçait la capsule sur une cheminée, sans le secours de la main. Ce problème mal résolu donna lieu à des fusils compliqués, qui faillirent compromettre la cause de la percussion. Ce ne fut que vers 1840, qu'en se résignant à la capsule libre placée sur la cheminée avec la main, on trouva enfin une arme commode, propre à la chasse et à la guerre. Dès cette époque, le fusil à percussion remplaça le fusil à silex dans l'armement du soldat français.

On voit que, pendant plusieurs siècles, les efforts de l'esprit d'amélioration, du moins les efforts utiles, se sont portés exclusivement sur un seul point, sur le mécanisme propre à faire partir le fusil en enflammant la poudre. Ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a amélioré le fusil lui-même, qu'on lui a donné plus de portée et de justesse. Ce n'est pas cependant qu'on ne s'en fût préoccupé ; on avait même, depuis des siècles, trouvé tous les principes des améliorations modernes, mais on n'avait pas su en tirer les conséquences.

Pour pouvoir couler une balle dans un fusil ordinaire, il faut nécessairement que le diamètre de la balle soit plus petit que celui du canon, d'autant qu'il faut compter sur l'encrassement de celui-ci. On nomme *vent* la différence des deux diamètres. Le *vent* est la première cause du défaut de justesse dans le tir. En voici une seconde : la balle contient toujours un vide à l'intérieur, par l'effet de la condensation qui suit son refroidissement dans la fonte. Il en résulte que le centre de pesanteur du projectile est toujours plus ou moins à côté de son centre d'étendue. On avait été frappé de ces inconvénients dès le premier âge du fusil ; et on avait pensé à y obvier dès le quinzième siècle, précisément par les mêmes moyens qui nous ont si bien réussi. Ces moyens consistent à rayer l'intérieur du canon de deux ou trois raies creuses et à *forcer* la balle, en l'écrasant dans le canon, de telle sorte qu'elle soit obligée de s'engager dans les rayures. Les effets du vent sont par là supprimés.

Les premières rayures qu'on fit furent parallèles à l'axe du canon. Mais on ne tarda pas en Allemagne à faire des rayures en spirale; c'est justement la forme de nos rayures actuelles. Pourquoi ces spirales? Au quatorzième siècle déjà, avant l'invention du fusil, et à l'occasion des arbalètes, on avait reconnu ce fait important, que le projectile portait plus juste et plus loin quand, par un

moyen quelconque, on lui imprimait un mouvement de rotation ; c'est pour obtenir cet effet que les plumes dont sont garnis les traits d'arbalètes du quatorzième siècle étaient inclinées d'une certaine manière sur l'axe du trait. Les rayures en spirale sont un autre moyen pour arriver au même résultat. On voit que les deux principes sur lesquels sont construites nos armes modernes remontent déjà assez haut. Ce qui étonne, c'est qu'avec cela on ne soit pas arrivé plus tôt à exécuter des canons égaux en portée et en justesse à ceux que nous avons à présent.

Pendant le cours des dix-septième et dix-huitième siècles, le fusil ou la carabine rayée ne furent employés dans les armées qu'à titre d'armes exceptionnelles, et pour certains corps d'élite, d'ailleurs peu nombreux. En 1793, on donna une carabine rayée aux officiers et sous-officiers d'infanterie légère. Cette carabine se chargeait trop lentement, parce qu'on forçait la balle au moyen d'un maillet, dont on frappait sur la baguette. Elle avait d'ailleurs assez de justesse, mais peu de portée. On l'abandonna vers la fin de l'Empire.

En 1826, le capitaine Delvigne imagina un nouveau mode de forcer la balle dans le canon. On ménageait au fond du canon un rétrécissement qu'on appelait la chambre. La poudre la remplissait ; la balle mise par-dessus trouvait un arrêt dans

l'anneau saillant de la chambre. Avec la baguette, on l'écrasait sur cet anneau résistant, ce qui la forçait d'une manière bien plus expéditive qu'on ne pouvait le faire auparavant avec le maillet. Mais cette arme présentait en revanche des inconvénients.

La balle, pénétrant plus ou moins dans la chambre, sous le choc de la baguette, tassait la poudre, ce qui produisait, pour le tireur, de fortes secousses. L'axe de la balle ne coïncidait pas avec celui du canon ; les rayures s'encrassaient. Au reste, cette arme fut l'occasion d'une série d'expériences, conduites avec cette méthode et cette précision qui caractérisent l'esprit moderne. On parvint à déterminer, non sans quelques tâtonnements, quelle charge de poudre et quelle longueur de canon donnent les résultats les plus favorables. On reconnut que pour avoir de bons effets il ne fallait pas multiplier les rayures, ce qu'on avait fait d'abord, et on les réduisit à six. On trouva que ces rayures devaient être d'une profondeur de 3 millimètres, de manière que les balles forcées n'atteignissent pas le fond de la rayure ; qu'elles devaient avoir un creux arrondi. Enfin, après avoir essayé de donner à la rayure totale des formes diverses, notamment la figure parabolique, on s'arrêta à la contourner dans le canon en forme d'une hélice très-allongée. Nous n'avons pas à entrer ici dans des détails tech-

niques; ce que nous avons dit suffit pour montrer le caractère scientifique des armes modernes. C'est là, soit dit en passant, ce qui appelle sur elles l'intérêt et la curiosité que les armes des autres âges doivent seulement à leur extérieur, à l'élégance des formes ou à la richesse de la décoration. L'armement ancien relevait de l'artiste, le nôtre relève du savant.

Il résulta des études dont nous venons de parler sommairement, une première carabine de munition, système Ponchara, dont nous ne traiterons pas, parce qu'elle fut bientôt primée par la carabine Minié. Celle-ci a pour trait distinctif une tige de fer placée à la culasse dans l'axe du canon. Cette tige fait l'office de la chambre Delvigne que nous avons vue plus haut. La balle s'arrête sur une tige, et cet appui permet de l'écraser avec une baguette, c'est-à-dire de la forcer. On remplaça en même temps la balle sphérique par une balle cylindro-conique.

Après des expériences réitérées, cette carabine fut adoptée en 1846 pour les régiments de tirailleurs. Voici en quelques mots les dimensions de cette arme : le canon long de $0^m,868$ à $0^m,017$ de calibre : il a quatre rayures d'un pas de 2 mètres, c'est-à-dire que la rayure qui s'élève dans le canon en tournant, n'a accompli son tour, et ne repasse par la même perpendiculaire, qu'à la distance de 2 mètres.

On voit qu'au bout du canon la rayure n'a pas encore accompli son tour, puisqu'il n'a pas tout à fait un mètre. La charge de poudre est de 40^{gr},50. La balle (devenue cylindro-ogivale) pèse 47^{gr},02. Le canon est surmonté d'une hausse mobile garnie d'un curseur, c'est-à-dire d'une petite plaque, qui, glissant dans la coulisse de la hausse, permet d'élever le point de mire et de viser de but en blanc à des distances déterminées, jusqu'à 1,000 mètres.

En 1858, toute l'armée française reçut des armes rayées. Le fusil de munition, qui fut adopté alors, est conçu dans un système plus simple que la carabine Minié. Il n'y a pas de tige pour forcer la balle; mais ce qui produit le même résultat, c'est que cette balle de forme ogivale est évidée dans sa surface inférieure. Les gaz, en pénétrant lors de l'explosion dans l'évidement, dilatent la balle, qui, en conséquence, se force dans le fusil.

On a naturellement pensé à étendre cette simplification à la carabine Minié. On lui a ôté sa tige, et la balle de cette arme se force aujourd'hui par le même phénomène que la balle du fusil ordinaire. Quant au reste, la carabine Minié est demeurée ce qu'elle était auparavant.

Voilà où on en est, en France, au moment où nous écrivons ; mais il est plus que probable que dans peu de jours le fusil se chargeant par la culasse, qui depuis longtemps a prévalu sur les anciens

systèmes comme arme de chasse, les remplacera aussi dans les armes de guerre. Le fameux fusil à aiguille des Prussiens, ou quelque autre équivalent, va devenir l'arme réglementaire du soldat français.

Le fusil se chargeant par la culasse n'est pas une nouveauté; il y a des arquebuses à rouet conçues dans ce système, comme on peut le voir au Musée d'artillerie à Paris. L'idée, par conséquent, remonte au moins au seizième siècle. Nous savons d'ailleurs que, pour les canons, c'est par là qu'on a débuté; en sorte que, si dans quelque temps nous voyons apparaître chez nous le canon se chargeant par la culasse (que les Prussiens ont déjà), ce sera seulement un retour aux procédés primitifs. Décrire tous les modes divers imaginés pour arriver à ce résultat de charger l'arme par derrière, serait très-long et très-fastidieux; il nous suffira de parler du fusil Lefaucheux, qui est le système le plus répandu pour les armes de chasse et, comme arme de guerre, du fusil à aiguille qui vient de débuter avec tant d'éclat.

Dans le système Lefaucheux, la *sous-garde*, composée de deux pièces de fer articulées, maintenues en ligne droite par une plaque rigide, qui les supporte, se brise quand on lui ôte l'appui de la plaque en question, laquelle peut tourner sous l'effort de la main autour de son axe dans le sens horizontal.

La *sous-garde*, dans cette espèce de mouvement de bascule, entraîne le canon, qui est séparé de la culasse, et le *tonnerre*, c'est-à-dire la chambre où l'on met la cartouche, est ainsi à découvert. La cartouche qu'on y insinue porte à sa base une large capsule avec un petit clou qui s'adapte à un trou percé dans la base du canon; on redresse canon et sous-garde, on ramène la plaque rigide sous cette dernière, et le chien, en s'abattant sur le petit clou, détermine l'inflammation de la capsule. Au reste, il est peu de personnes qui ne connaissent le mécanisme de cette arme.

Passons au fusil à aiguille, qui vient d'arriver tout d'un coup à une célébrité universelle. Son mécanisme est assez simple, quoi qu'on en ait dit. Le canon, à sa partie postérieure, offre une entaille, arrondie à son extrémité antérieure, se prolongeant selon deux lignes droites en arrière, et se continuant avec un rétrécissement jusqu'au bout du canon, qui est ouvert. C'est par cette entaille qu'on insinue la cartouche dans le canon, cartouche garnie d'une petite balle conique, d'une charge de poudre ordinaire et d'une amorce entre les deux. On introduit ensuite par le fond, ouvert, comme nous l'avons dit, un petit cylindre creux, qui est surmonté d'une clef rappelant par sa forme celle de certains poêles. Cette clef, on l'engage dans cette espèce de petit canal dont nous avons parlé; le

cylindre à laquelle elle adhère avance naturellement en même temps dans le canon. Quand le cylindre englobant la cartouche occupe l'entaille et la ferme, on incline la clef à gauche; dans cette position, la clef, arrêtée à l'angle de l'entaille, ne peut pas reculer ni le cylindre non plus, par conséquent; le fusil est chargé, il ne reste qu'à tirer.

Le cylindre est creux, avons-nous dit, mais non pas vide; il renferme un ressort à spirale, qu'on tend en arrière par le moyen d'un petit anneau, sortant du cylindre. Le ressort entraîne avec lui une aiguille dont il est garni à sa partie antérieure. Quand on presse la détente du fusil, le ressort se distend en avant, poussant l'aiguille qui va, à travers l'enveloppe de la cartouche et la poudre, frapper l'amorce et déterminer l'explosion. Cette aiguille, dont on a tant parlé, rappelle, comme on voit, le mécanisme de certains jouets d'enfant que tout le monde connaît.

Comme la chambre où l'on dépose la cartouche est plus grande que le reste du canon, la balle s'étire et se force au moment de l'explosion, ce qui ajoute à la portée et à la justesse de l'arme, munie d'ailleurs d'une hausse pour viser. On peut tirer dix à douze coups par minute, tandis que les fusils ordinaires fournissent à peine deux coups dans le même temps.

Ce fusil, outre les avantages dont nous venons de parler, offre celui de ne pas se scinder en deux par un mouvement de bascule, comme la plupart des fusils se chargeant par la culasse, comme les fusils Lefaucheux, par exemple, que tout le monde a vus. Avec le système Lefaucheux, on ne pourrait guère ajouter aux fusils une baïonnette, ou du moins les violents mouvements qu'on ferait pour s'en servir occasionneraient la séparation involontaire des deux parties, qui rendrait impossible la continuation du combat.

Les inconvénients du fusil à aiguille viennent d'abord de son aiguille, qui peut se casser ; il faut alors dévisser le cylindre et ajuster au ressort une autre aiguille. Les soldats prussiens, dans cette prévision, en portent toujours deux ou trois de rechange. L'opération du dévissage n'est pas longue, elle l'est déjà trop cependant pour un soldat en face de l'ennemi. Puis l'arme s'échauffe rapidement, et, pour prévenir les dangers qui en résultent, on est obligé de ne pas tirer aussi souvent qu'on le pourrait et de perdre ainsi volontairement une partie des avantages naturels de l'arme. D'ailleurs il deviendrait difficile à chaque soldat de porter sur lui assez de munitions pour suffire à la consommation d'un pareil fusil. Dans l'armée prussienne, on se contente de donner à chaque homme soixante cartouches, ce qui est beaucoup ; aussi a-t-on déjà diminué

la grosseur de la balle, qui est sensiblement plus petite que celle des fusils ordinaires[1].

L'art de décorer des arquebuses, des mousquets, et plus tard des fusils, a produit des œuvres très-remarquables. En général cependant, on peut reprocher aux armes de cette espèce une surcharge d'ornements dont l'aspect total n'est pas agréable à l'œil. Chaque détail en lui-même est très-méritoire souvent, mais il résulte de l'ensemble des lignes disgracieuses ou compliquées. D'ailleurs la décoration a presque toujours eu pour effet de diminuer la commodité de l'armée décorée.

Ce qui constitue ordinairement la décoration dans les premiers temps, ce sont des plaques d'ivoire ou de nacre, découpées suivant les figures les plus variées (chiens, oiseaux, bêtes fauves, fleurs, arbres et personnages), incrustées dans la crosse et dans la sous-garde, parfois avec une surabondance telle, que le bois ordinaire disparaît presque. D'autres fois, ces figures sont sculptées directement sur le bois de la crosse et avec d'assez hauts reliefs, ce

[1] Depuis que ceci a été écrit, il est arrivé ce que nous avions prévu, comme tout le monde, du reste. Le fusil Chassepot, qui se charge par la culasse, est devenu l'arme réglementaire de l'armée française.

qui devait rendre l'arme, comme on peut penser, assez rugueuse à la main. Quand la ciselure des parties métalliques se restreint au point de mire, à la visière, c'est-à-dire à cette bande de métal transversale qui marque le fond du canon, à la platine ou à la garde de la détente, cela va encore bien; l'ornementation en reçoit un cachet de sobriété très-louable. Malheureusement on a souvent ciselé, et même en ronde bosse, tout ou partie du canon. Passe encore pour de la gravure sur le canon; elle ne détruit pas la simplicité des lignes. Une façon simple et heureuse d'obtenir des effets décoratifs, c'est aussi de tailler les canons à pans.

Les trois mousquets que nous figurons ici appartiennent au Musée d'artillerie à Paris. Le numéro 1 présente ce genre de décoration que nous avons critiqué; sa crosse est sculptée et fouillée. La décoration du numéro 2 consiste en incrustations de nacre, ce qui vaut beaucoup mieux. Le numéro 3 est un mousquet à mèche qui a appartenu au cardinal de Richelieu. Je ne puis mieux faire que de copier la description de cette arme remarquable dans le catalogue de M. Penguilly l'Haridon. « Le canon, taillé en carré à sa partie inférieure, ciselé et en partie doré, présente trois médaillons ovales de guerriers armés à l'antique ciselés en relief; la visière offre deux têtes de bélier accouplées. La partie supérieure du canon, ciselée en colonne cannelée, porte un

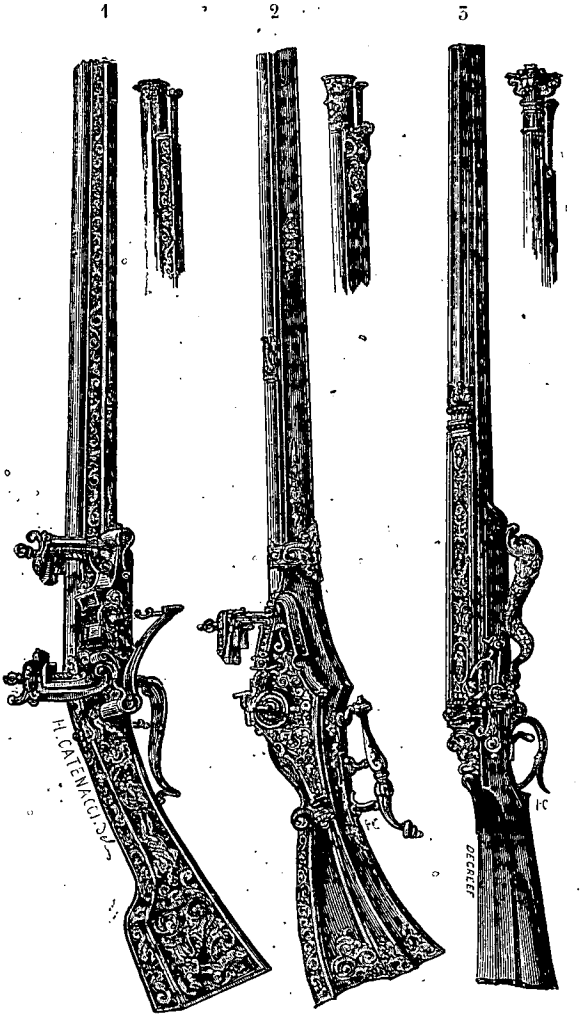


Fig. 59. — Mousquets décorés.

chapiteau dont les montants sont des cariatides sculptées en ronde bosse. Le corps de platine, entièrement ciselé sur fond d'or, présente une tête de Méduse en relief. Sur le fût, en bois de merisier, est la figure sculptée d'un dauphin ; à la crosse, au-dessous du tonnerre, un beau masque d'homme, surmonté d'une coquille ; à la plaque de couche sur fond d'or, on remarque les armes à trois chevrons de Richelieu et le chapeau de cardinal. »

CONCLUSION

Il y aurait un curieux mais long chapitre à écrire sur le parallèle qui a été fait souvent, et dans les sens les plus divers, entre les armes anciennes et les modernes, c'est-à-dire entre les armes blanches et les armes à feu. On rencontrerait sur ce terrain des esprits singulièrement originaux et dont la conversation ne manquerait pas d'intérêt à coup sûr, à commencer par le brave capitaine la Noue, et à continuer par Montecuculli, Turenne, le maréchal de Saxe, le roi de Prusse Frédéric II, jusqu'à Napoléon. Nous ne pouvons ici qu'indiquer quelques-uns des principaux traits d'un pareil chapitre.

Du temps de la Noue, c'était encore une des préoccupations principales des généraux que d'avoir une infanterie qui tînt tête à la cavalerie ; la Noue, avant Gustave-Adolphe, émit l'opinion que des fantassins

exercés devaient repousser les cavaliers, rien qu'avec leur feu, sans avoir presque besoin du secours de l'arme blanche. Il va encore plus loin dans un de ses paradoxes spirituels : il y avance qu'il se chargerait de défaire une compagnie de gens d'armes, c'est-à-dire de cavaliers armés de la longue lance, avec une compagnie de reîtres, armés seulement du pistolet et de l'épée; donc, suivant la Noue, ce serait le feu qui gagnerait les batailles.

Au dix-septième siècle, Montecuculli n'est pas tout à fait du même avis, et, au dix-huitième, le maréchal de Saxe, qui développe et exagère les opinions de Montecuculli, soutient une thèse toute contraire à celle de la Noue. Mais il faut remarquer qu'à cette époque-là l'infanterie ayant décidément pris une importance capitale, le problème est tout différent : il s'agit de savoir lequel vaut le mieux du fer ou du feu, non plus contre la cavalerie, mais contre l'infanterie. Le maréchal de Saxe, à l'appui de ses opinions, fait remarquer combien peu sont meurtriers le canon et le fusil relativement au nombre des coups tirés. On savait déjà, dans ce temps-là, qu'il fallait, pour tuer un homme sur le champ de bataille, dépenser à peu près son poids de plomb. Le maréchal objecte, contre ce qu'il appelle la *tirerie*, des arguments d'autant plus intéressants qu'ils sont empruntés à l'observation morale ; il dit, par exemple, que de deux troupes s'a-

vançant l'une sur l'autre, celle-là sera battue qui tirera la première, parce que le soldat qui a tiré, s'attendant à voir son adversaire renversé ou en fuite, s'étonne et se décourage dès qu'il le voit continuer de s'avancer sur lui la baïonnette en avant, et finalement tourne le dos ; c'est là, ajoute le maréchal, ce qu'on appelle charger à la baïonnette. On voit, par ce que dit cet illustre homme de guerre, confirmé d'ailleurs par de très-nombreux témoignages, qu'on se forme généralement de ces charges l'idée la plus fausse; il est rare qu'on se batte réellement corps à corps, comme au moyen âge et dans l'antiquité, ou du moins c'est beaucoup plus rare qu'on ne croit; ordinairement, c'est le plus décidé qui chasse l'autre, et tout dans ces charges se passe presque en effets moraux.

Il semble, d'après cela, que le courage humain a changé quelque peu de nature depuis l'antiquité, et cela n'a rien d'étonnant. De même que dans les premiers temps des armes à feu certains militaires, très-braves pour le combat à l'arme blanche, se montraient intimidés par le feu, de même plus tard la désuétude des combats corps à corps les aura rendus redoutables, même aux bonnes troupes.

On pourrait se demander laquelle de ces deux formes de courage est supérieure. Pour ma part, il me semble que, dans le courage moderne, il y a

plus de sang-froid, de clairvoyance, de conscience, autant dire plus de vrai courage que dans l'autre, où l'irréflexion pouvait bien tenir lieu d'énergie, car, en se démenant l'épée ou la lance au poing, on n'a pas loisir de réfléchir beaucoup ; et puis la colère naturelle à l'homme qui se sent menacé, l'instinct de conservation en révolte, n'ont pas le temps de se refroidir et de faire place à d'autres sentiments.

Frédéric II, en inventant la charge en douze temps, ou du moins des mouvements réglés, qui permirent aux troupes de fournir un feu plus nourri, donna aux armes à feu une nouvelle supériorité sur les armes blanches. Après lui, jusque dans ces derniers temps, on a agité la question de savoir laquelle valait mieux ou de la fusillade rapide et nombreuse, quoique tirée un peu au hasard, ou des coups irréguliers et plus rares, mais mieux ajustés. Les armes de précision, les fusils rayés, et surtout la dernière invention moderne, le fusil à aiguille, ont tranché, ou plutôt ont supprimé presque toutes ces questions. Il est clair à présent, avec des fusils qui portent si loin et si juste, que le feu est ce qu'il y a de plus redoutable ; la baïonnette, qui représente les armes blanches dans la guerre moderne, est subalternisée. La cavalerie, que les fantassins peuvent abîmer avant qu'elle arrive sur eux, ne compte plus pour grand'chose.

Enfin, toujours à cause de la précision des armes, le feu le plus rapide devient suffisamment juste, à petite distance, pour causer les plus grands ravages.

Ce qui est arrivé pour le fusil a eu lieu pour le canon, et avec des effets bien plus marqués. Il atteint le but de si loin, il est si mobile et si commode à placer là où l'on veut, qu'il n'y a plus guère moyen de combattre l'artillerie que par de l'artillerie.

Malheureusement, à cette supériorité les armes modernes en joignent une autre, suite de la première, et qui est on ne peut plus déplorable.

On a dit que les batailles antiques faisaient périr plus de monde que les nôtres. Il y a bien à répondre sur ce sujet. On n'avait pas autrefois des habitudes bien rigoureuses de statistique, et on sait que l'homme qui a assisté à un combat y suppose volontiers plus de carnage qu'il n'y en a eu, soit qu'il ait l'esprit frappé, soit pour toute autre raison. Nous avons d'ailleurs assez de preuves qu'en fait d'événements militaires l'antiquité était fort portée à l'exagération. Puis, s'il y a eu véritablement, comme les historiens le racontent, des armées entières anéanties dans une bataille, cela tenait non à la puissance meurtrière des armes, mais à diverses causes : à la tactique de l'époque, par exemple, qui ne permettait pas aux vaincus,

mêlés avec les vainqueurs, de se démêler aisément et de quitter le champ de bataille en bon ordre de défense. Ce qu'il y a de sûr, c'est que les armes blanches ou les armes de jet dont on se servait, quand elles ne tuaient pas sur le coup, faisaient des blessures simples, régulières pour ainsi dire, aisées à reconnaître, à sonder et partant à guérir, ou qui du moins auraient été telles pour la chirurgie de notre temps. Les armes à feu produisent de bien autres effets. Les chirurgiens qui, comme Dupuytren et Larrey, ont l'expérience des champs de bataille, ne tarissent pas sur les ravages compliqués, inattendus, bizarres et effrayants que les projectiles causent dans le corps humain.

Sans avoir rien vu ni rien lu, on devine bien que les boulets de canon produisent d'effroyables blessures, presque toujours mortelles. Ce qu'on ne peut pas deviner, c'est que les balles elles-mêmes, pénétrant profondément dans le corps, selon les lois complexes du choc, entraînant d'ailleurs avec elles souvent quelque partie des matières qu'elles sont sujettes à rencontrer, ou arrivant meurtries et déformées en mille manières, causent des plaies d'une diversité étonnante, à dérouter les plus habiles chirurgiens, extrêmement douloureuses dans leurs suites, et d'une guérison lente, difficile, toujours incertaine, toujours menacée de phénomènes morbides aussi compliqués que la blessure elle-même.

Avec les armes rayées maintenant, c'est encore pire. Les balles plus ou moins pointues percent tout, brisent tout; les os même les plus durs qu'elles contournaient autrefois, elles passent au travers. Les membres sont perdus la plupart du temps. L'amputation ou la mort tendent à devenir la suite inévitable de toute blessure. En songeant à ce faux et terrible progrès, il me semble qu'on se doit de finir un livre sur les armes, si désintéressé et si purement descriptif qu'il soit, par un vœu, par un espoir humain. Cet espoir, c'est que l'homme fera encore des progrès dans l'art de détruire, assez de progrès pour qu'à la fin il s'arrête, épouvanté devant sa propre puissance.

TABLE DES GRAVURES

1. Armes de l'âge de pierre 7
2. *Idem* 7
3. Armes assyriennes 11
4. *Idem* 12
5. Armes celtiques 15
6. Armes gauloises 19
7. Armes grecques 40
8. Casque lydien 43
9. Cnémides 44
10. Bouclier grec 45
11. Thorax grec 45
12. Casques étrusques 51
13. Soldats romains, d'après la colonne Trajane 57
14. Le pilum 61
15. Casque et épées romains 64
16. Guerrier grec 73
17. Bouclier frank 87
18. Umbo 87
19. Panoplie franke 90
20. Soldats de Charlemagne 95
21. Armes du onzième siècle, d'après la tapisserie de Bayeux . 106
22. Saint Louis, d'après un vitrail de la cathédrale de Chartres . 111
23. Chevalier (douzième siècle) 114
24. Haume sous Philippe le Bel 115
25. Mesail ou mursail 124
26. Arbalètes et dagues, etc 135

27. Masse d'armes, mousquet, etc. 139
28. Cavalier sous Charles VI. 143
29. Armure de Charles le Téméraire. 145
30. Armet du dix-septième siècle. 156
31. Morion du seizième siècle. 158
32. Épées des seizième et treizième siècles ; bourguignotte. . 169
33. Coulevrine à main ; épée à deux mains ; estoc ; épée allemande. 175
34. Casque et rondelle du seizième siècle. 193
35. Armure de Henri II 197
36. Armure de Gonzalve de Cordoue. 201
37. Bouclier dit à la Méduse. 202
38. Bouclier de Ximenès. 203
39. Casque de Ximenès. 204
40. Armures et armes japonaises. 207
41. Guerrier polonais 210
42. Armures et armes mongoles. 211
43. Cuirasse persane. 213
44. Bouclier persan. 215
45. Casques orientaux. 216
46. Casque russe. 217
47. L'épée au mascaron. 219
48. Baïonnettes ; épée espagnole ; épée italienne. 223
49. Adargue mauresque. 225
50. Bâton de Pierre le Cruel. 226
51. Estoc royal de Gonzalve de Cordoue ; épée de don Juan d'Autriche. 227
52. Fléaux d'armes ; marteau d'armes ; hache d'armes ; fauchards ; corsesque ; fourche de guerre ; hallebarde ; pertuisane ; guisarmes. 231
53. Armes chinoises. 234
54. Fauchard ; pertuisane ornementée. 235
55. Bélier et javelots des Assyriens. 238
56. Canon à boite du quatorzième siècle ; canon d'une seule pièce. 243
57. Canon espagnol sous Philippe V. 266
58. Fauchard ; sabre italien ; pistolet ; pétrinal. 273
59. Mousquets décorés. 289

TABLE DES MATIÈRES

I. — Armes de l'age de pierre. 1

II. — Armes de l'age de bronze. — Les Assyriens. — Les Gaulois. — Les Grecs. — Les Étrusques. 9

Armes assyriennes. 10
Armes des Gaulois. 14
Armes grecques des temps dits héroïques. . . . 20

III. — Les Grecs et les Perses. 38
Armes étrusques. 50

IV. — Les Romains. 52

Armes défensives 52
Armes offensives. 59

V. — Décoration des armes antiques. 72

VI. — Les sauvages. — Les Franks. 79

Les sauvages. 79
Les Franks de Clovis. 86
Les Franks de Charlemagne. 93

VII. — Les armes au moyen age. 96

VIII. — Suite du moyen age. 121

IX. — L'age de transition (XVe et XVIIe siècle). 149

X. — Armes du moyen âge remarquables par leur décoration ou par leur étrangeté. 181

Armes défensives occidentales. 186
Armes défensives orientales. 205
Armes blanches occidentales. 217
Armes blanches orientales. 222
Armes d'hast. 226

XI. — Armes modernes. 239

L'artillerie. 239
Le fusil et le pistolet. 267

Conclusion. 292

PARIS. — TYPOGRAPHIE LAHURE
Rue de Fleurus, 9

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES GLACIERS

PAR

ZURCHER ET MARGOLLÉ

L'âme qui sait atteindre à la cime où nous sommes.
S'y rapproche de Dieu sans s'éloigner des hommes.
Elle est là pour descendre et monter tour à tour,
Et, des sommets parés de neige et de bruyères,
Elle s'élance au ciel en gerbes de prières,
Et revient sur la terre en semences d'amour.

VICTOR DE LAPRADE. — *Symphonie alpestre*

QUATRIÈME ÉDITION
REVUE ET AUGMENTÉE

ILLUSTRÉE DE 45 GRAVURES D'APRÈS L. SABATIER

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79 BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1888

Droits de propriété et de traduction réservés

LES GLACIERS

I

LA GLACE

Congélation de l'eau. — Force expansive de la glace. — Fleurs de la glace. — Glacières naturelles. — Glace atmosphérique. — Regel et moulage de la glace. — Glace glaciaire. — Stratification et structure veinée de la glace. — Sérac. — Glace de fond. — Glace de surface. — Palais et huttes de glace. — Commerce de la glace aux États-Unis.

CONGÉLATION DE L'EAU. — FORCE EXPANSIVE DE LA GLACE

Dans le phénomène du refroidissement de l'eau, la marche ordinaire de la nature paraît subir un arrêt. Le liquide diminue d'abord de volume comme tous les corps, mais, quand il arrive à la température de 4° centigrades, il atteint sa plus grande densité. La contraction cesse, et, à mesure que le froid augmente, la dilatation recommence. Lorsque enfin l'eau se congèle, une expansion soudaine se produit.

Cette expansion s'opère avec une force irrésistible. Une bouteille de fer à parois très épaisses, remplie d'eau et fermée par une vis, éclate en morceaux quand elle est plongée dans un mélange réfrigérant. La ténacité du métal ne peut lutter contre la puissance produite par le nouvel arrangement des molécules. Des canons de bronze remplis d'eau et solidement bouchés se déchirent comme de minces tuyaux quand on les place dans une atmosphère à plusieurs degrés au-dessous de zéro. Les rochers les plus durs, s'ils emprisonnent de l'eau dans leurs fentes, se brisent par l'effet du froid, justifiant le dicton populaire : « Il gèle à pierre fendre ». Les pierres qu'on désigne sous le nom de *gélives* doivent leur décomposition en menus fragments à l'eau qui les a pénétrées et qui s'est solidifiée dans leurs pores.

La formation de la terre végétale doit être principalement attribuée à la force expansive de la glace. L'immense couche superficielle où plongent les racines et où s'élabore toute vie n'est que la poussière des roches primitives, détachée parcelle à parcelle dans le cours des siècles par les agents atmosphériques et surtout par l'action des gelées.

A un autre point de vue encore, l'extrême importance de l'expansion anormale de l'eau dans l'économie de la nature doit être signalée. Supposons un lac soumis au rayonnement nocturne pendant l'hiver et sous un ciel serein. L'eau de sa surface se refroidit et se contracte. Elle devient plus lourde et descend vers le fond, d'où remonte une eau plus légère, qui, au bout de quelque temps, est refroidie à son tour. Entre l'eau superficielle et celle du fond s'établit ainsi une circulation continue, laquelle, selon la loi ordinaire des densités, ne devrait s'arrêter que lorsque la masse entière du lac se serait transformée en

glace transformation qui amènerait la destruction de tous les êtres vivants qu'il renferme. Mais, comme au-dessous de 4° l'eau se dilate, c'est l'eau froide qui vient flotter sur les couches les plus chaudes; la solidification commence, et la glace ne s'étend qu'à une petite distance de la surface, formant un abri qui protège les poissons et les autres animaux.

Si la glace, en se liquéfiant, se contracte, c'est que l'arrangement de ses atomes exige plus d'espace dans l'état solide que dans l'état liquide. Ces parties élémentaires peuvent être disposées de telle manière qu'il reste entre leurs angles des espaces intermédiaires plus grands, et, cet effet de dilatation étant produit par le refroidissement, on est conduit à penser qu'en empêchant l'expansion de la masse par une pression extérieure, elle resterait plus longtemps à l'état liquide, c'est-à-dire que le point de fusion serait abaissé. Le physicien anglais Thompson a pu vérifier ce fait en comprimant un morceau de glace entre les plaques d'une presse hydraulique. Des stries obscures se manifestaient aussitôt dans l'image projetée par un rayon de lumière qui traversait cette glace. Bien que la température eût été maintenue à zéro, ces stries indiquaient des couches liquides dont on parvenait à distinguer la surface en regardant obliquement dans l'intérieur du bloc. La cristallisation était donc rendue impossible par la pression, et se révélait comme la véritable cause de l'expansion de la glace.

FLEURS DE LA GLACE

Le rôle de la cristallisation apparaîtra mieux encore si nous jetons avec M. Tyndall un regard plus profond sur

la constitution intime de la glace. « A toutes les températures au-dessus de 0° C., dit l'éminent professeur dans une de ses belles leçons à l'Institution royale de Londres, le mouvement de la chaleur est suffisant pour tenir les molécules de l'eau dégagées de leur union rigide. Mais à 0° le mouvement est si réduit que les atomes s'accrochent alors les uns aux autres et s'unissent en un solide. Cette union toutefois est soumise à des lois. Pour plusieurs personnes ici présentes, ce bloc de glace ne semble pas présenter plus d'intérêt et de beauté qu'un bloc de verre; mais, pour l'esprit éclairé du savant, la glace est au verre ce qu'un oratorio de Hændel est aux cris de la rue ou du marché. La glace est une musique, le verre est un bruit; la glace est l'ordre, le verre est la confusion. Dans le verre, les forces moléculaires ont abouti à un écheveau embrouillé inextricable; dans la glace, elles ont su tisser une broderie régulière dont je veux vous révéler les merveilleux dessins.

« Comment m'y prendrai-je pour disséquer cette glace? Un faisceau de lumière solaire ou, à son défaut, un faisceau de lumière électrique seront l'anatomiste habile auquel je confierai cette opération. Je lancerai ce faisceau directement de la lampe à travers cette plaque de glace transparente. Il mettra en pièces l'édifice de glace, en renversant exactement l'ordre de son architecture. La force cristallisante avait silencieusement et symétriquement élevé atome sur atome; le faisceau électrique les fera tomber silencieusement et symétriquement. Je dresse la plaque de glace en face de la lampe, et la lumière passe maintenant à travers sa masse. Comparez le faisceau lumineux entrant avec le faisceau sortant : pour l'œil il n'y a pas de différence sensible; l'intensité de la lumière est à peine diminuée. Il n'en est pas ainsi de la chaleur. En

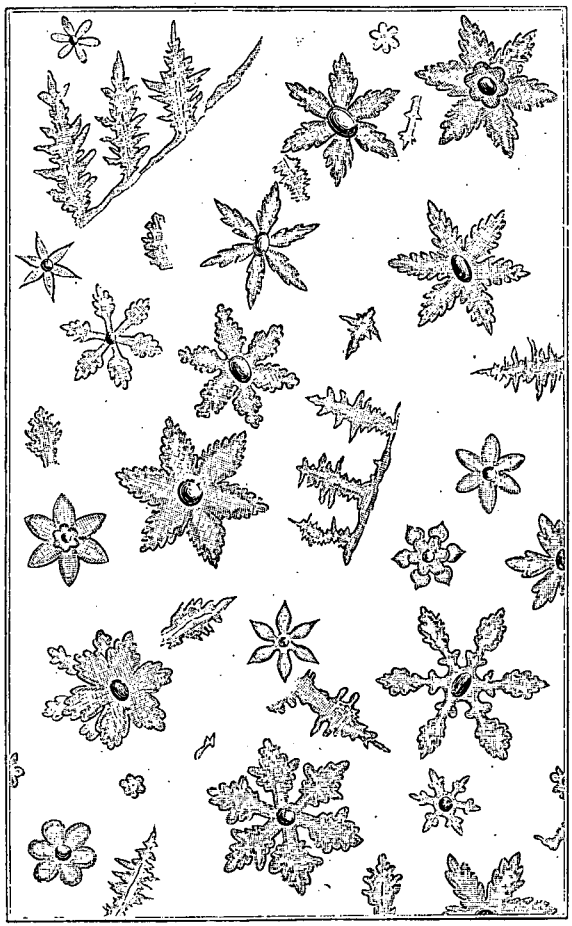
tant qu'agent thermique, le faisceau, avant son entrée, est bien plus puissant qu'après son émergence. Une portion s'est arrêtée dans la glace, et cette portion est l'anatomiste que nous voulions mettre en jeu. Que faut-il? Je place une lentille en avant de la glace sur l'écran. Observez cette image (page 7), dont la beauté est encore bien loin de l'effet réel. Voici une étoile; en voilà une autre; et, à mesure que l'action continue, la glace paraît se résoudre de plus en plus en étoiles, toutes de six rayons, et ressemblant à une belle fleur. En faisant aller et venir la lentille, je mets en vue de nouvelles étoiles; et, à mesure que l'action continue, les bords des pétales se couvrent de dentelures semblables à celles des feuilles de fougère. Probablement, très peu de personnes ici présentes étaient initiées aux beautés cachées dans un bloc de glace. Et pensez que la prodigue nature opère ainsi dans le monde entier. Chaque atome de la croûte solide qui couvre les lacs glacés du Nord a été formé suivant la loi que nous venons de faire connaître. La nature dispose tout avec harmonie, et la mission de la science est de rendre nos organes capables de saisir ses accords.

« J'appelle maintenant votre attention sur un autre point intéressant de cette expérience. Vous voyez ces fleurs éclairées par la lumière qui les traverse. Mais, si vous les examinez en faisant tomber sur elles un rayon qu'elles réfléchiront et renverront à votre œil, vous verrez au centre de chacune une tache qui a le lustre de l'argent bruni. Vous seriez tenté de croire que cette tache est une bulle d'air; mais en l'immergeant dans l'eau chaude, vous pouvez fondre la glace tout autour de la tache; et, au moment où elle restera seule, vous la verrez s'affaisser et disparaître sans aucune trace d'air. Cette tache est un vide. Voyez avec quelle fidélité à elle-même la nature

opère, combien, dans toutes ses opérations, elle reste enchaînée à ses propres lois. Nous savons que la glace en fondant se contracte, et nous prenons ici cette contraction sur le fait. L'eau des fleurs ne peut remplir l'espace occupé par la glace dont la fusion leur a donné naissance ; de là la production d'un vide, compagnon inséparable de chaque fleur liquide[1]. »

Le morceau de glace compacte dont les éléments sont doués de si belles formes est-il lui-même un cristal, c'est-à-dire un corps composé de molécules cristallines orientées de la même manière? Le physicien anglais Brewster a résolu cette question en employant comme moyen d'analyse la lumière modifiée qu'on appelle *lumière polarisée*, très propre à mettre en évidence les particularités de la constitution intime des corps par les figures colorées que cette lumière dessine sur un écran après les avoir traversés. Tous les cristaux à un axe, tels que le spath d'Islande, par exemple, donnent une série d'anneaux revêtus de brillantes couleurs et traversés par une croix très régulière entièrement noire. La glace donnant les mêmes figures, on est conduit à lui attribuer le même genre de cristallisation. Il faut remarquer toutefois que nous ne parlons que de la glace épaisse formée sur nos canaux et nos lacs. Si on prenait la première couche qui apparaît à la surface de l'eau, on y reconnaîtrait une cristallisation tout à fait irrégulière, le faisceau de lumière polarisée ne produisant qu'une mosaïque aux couleurs variées, mais disposées sans aucun ordre. Il est facile d'ailleurs de rendre compte de la formation de cette couche. Les portions de la masse fluide qui sont en contact avec l'air gèlent les premières, mais chaque molécule de glace abandonne de la chaleur

1. *La chaleur considérée comme un mode de mouvement;* traduit par M. l'abbé Moigno.



Fleurs de la glace.

à l'eau voisine, qui par là s'échauffe un peu; et il en résulte une congélation partielle. La surface observée alors présente une foule de fines aiguilles croisées dans tous les sens et formant comme un réseau de glace dont les mailles se remplissent peu à peu. Quand le réseau s'est changé en lame continue, les pertes de chaleur sont de plus en plus diminuées par cette enveloppe, à mesure qu'elle s'épaissit; mais le développement de la glace a toujours lieu par de longues aiguilles entrelacées, comme on peut le voir en enlevant un morceau et en examinant le relief intérieur.

Dans les pays froids, le givre revêt souvent les vitres des appartements d'admirables dessins. Une cristallisation analogue à celle que nous venons de décrire y fait apparaître des palmes et des fougères de glace à rameaux délicatement dentelés, qui se croisent et s'enchevêtrent comme dans une forêt.

GLACIÈRES NATURELLES

Dans les régions montagneuses on rencontre des grottes ou des cavernes disposées de telle manière, que l'air y reste stagnant et à une basse température. L'eau pénétrant lentement et quelquefois goutte à goutte par les fissures de la voûte, se congèle et forme des amas de glace soumis rarement à un dégel partiel. Plusieurs de ces amas constituent une précieuse provision en été et présentent en outre quelquefois, par l'agencement des concrétions et des cristallisations, une décoration admirable. Nous citerons la description de la glacière naturelle de Fonteurle, située dans le département de la Drôme, au nord de Die et sur le bord d'un plateau élevé de plus de 1700 mètres au-

dessus du niveau de la mer. La caverne qui la renferme n'a que 60 mètres de long; mais, comme le sol penche considérablement vers le nord, on présume que de ce côté elle communique avec d'autres cavernes de la même montagne. Le long des parois de la grotte, des stalactites calcaires suspendues à la voûte vont rejoindre le sol sous forme de draperies brodées ou plissées. Le milieu du souterrain est occupé par une masse de glace inclinée, composée de petits cristaux en hexaèdres ou prismes à six faces, limpides comme le cristal de roche. Sur ce bassin gelé descendent, du haut de la grotte, des stalactites creuses, également de glace diaphane et cristallisée sous forme de petits prismes; l'intérieur de la grotte paraît ainsi être entièrement en cristal, tandis que des sculptures naturelles d'albâtre décorent les parois.

« Pour jouir de toute la beauté de ce spectacle, il faut éclairer l'intérieur de quelques-uns des piliers de glace, comme fit une société de voyageurs qui visita la glacière en 1705. Alors tout étincelle et reflète les plus brillantes nuances de la lumière; on se croirait transporté au milieu d'un palais de diamants, de rubis et de topazes, comme dans les contes arabes.

« Il est fâcheux, pour les curieux qui visitent la glacière de Fonteurle, que les habitants du pays connaissent l'utilité de ce dépôt de glace naturel; ils l'exploitent en été, sans qu'il leur en coûte rien. Ceux qui ont pénétré les premiers dans la grotte ont joui d'un spectacle préparé pour eux pendant des siècles, et dont on ne voit plus à présent que les débris[1]. »

Dans les *Annales des mines*[2], M. Héricart de Thury parle

1. Depping, *Merveilles et beautés de la France.*
2. Tome XXXIII.

d'une visite qu'il fit à cette glacière. Il trouva les grandes stalactites tout à fait vides, formant des géodes et tapissées à l'intérieur de belles aiguilles parfaitement cristallisées. Un examen attentif lui fit découvrir que ces cristaux n'étaient pas tous des prismes hexaèdres. Il remarqua aussi des prismes triangulaires. Sur quelques échantillons de prismes hexaèdres qui avaient jusqu'à $0^m,005$ de diamètre, les arêtes terminales, à la jonction de la base et des faces latérales du prisme, étaient remplacées par des facettes. Nulle part il ne put découvrir de pyramide complète.

MM. Pictet et Colladon, naturalistes de Genève, donnent des détails analogues sur des glacières situées dans le Jura. Celle de Saint-Georges, élevée de 850 mètres au-dessus du lac de Genève, présentait à la fin de juillet 1822 une surface glacée de 25 mètres de longueur, et d'une largeur moyenne de 15 mètres. Toutes les grottes visitées par ces naturalistes étaient disposées de manière à empêcher le renouvellement de l'air, et cette circonstance rend compte de l'extrême lenteur avec laquelle y fondent les grandes masses de glace formées pendant les hivers rigoureux. Par sa plus grande pesanteur relativement à l'air chaud, l'air froid se maintient dans les cavités où aucun courant ne peut s'établir, et où la terre, si mauvaise conductrice de la chaleur, n'en laisse guère pénétrer. La température observée dans l'intérieur des glacières naturelles, pendant les mois les plus chauds de l'année, est de 1 degré seulement, et il faudrait plusieurs étés pour fondre la glace accumulée, même dans le cas où elle ne se reformerait pas chaque hiver.

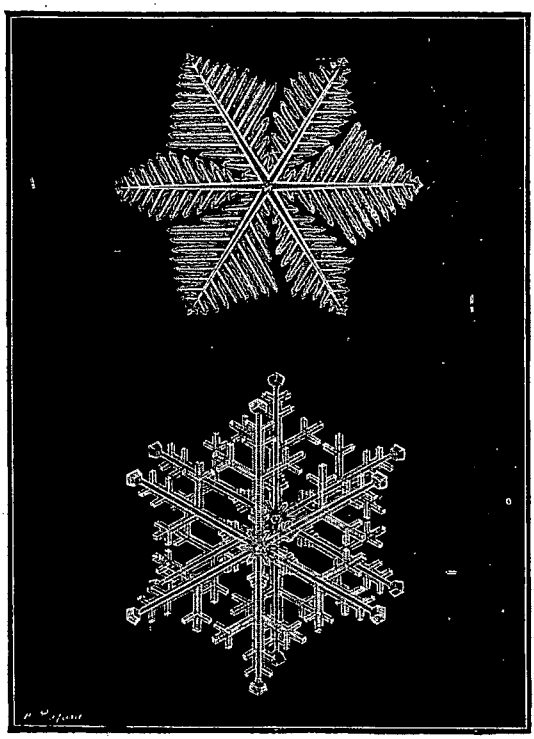
GLACE ATMOSPHÉRIQUE

Les fleurs à six pétales qui, sous l'impression d'un rayon de soleil ou de lumière électrique, naissent spontanément dans un bloc de glace, se retrouvent dans le flocon de neige soumis à l'observation microscopique.

Au sein de l'air calme des hautes régions de l'atmosphère, les molécules aqueuses forment les figures les plus élégantes et les plus variées, quoique construites exactement sur le même type. Ce sont toujours des étoiles hexagonales (fig. 2). D'un noyau central partent six aiguilles formant deux à deux des angles de 60 degrés, et ayant généralement des dentelures où le même angle se retrouve. Ces aiguilles sont souvent terminées par des centres secondaires également entourés d'hexagones réguliers. Les combinaisons de ces éléments géométriques sont innombrables et dépendent de l'intensité du froid pendant la formation de la neige. La plus grande variété se manifeste dans les régions polaires, où le navigateur anglais Scoresby a dessiné plus de deux cents figures entièrement différentes. Leur forme variait quelquefois d'une averse de neige à l'autre. A mesure que la température s'abaissait, la cristallisation devenait plus compliquée, sans cesser de présenter une parfaite régularité. Dans les grands froids, et sous un ciel serein, ces fleurs de neige répandent un vif éclat, en réfléchissant les rayons du soleil sur leurs mille facettes étincelantes.

Lorsque la neige s'étend sur nos champs, elle forme un manteau d'une admirable efficacité pour protéger contre l'action d'un froid trop vif les semences confiées à la terre. On observe même sur les montagnes une active végétation sous la neige. Les rayons du soleil qui frappent un som-

met élevé ont perdu beaucoup moins de force par l'absorption de l'atmosphère que ceux qui descendent dans la plaine; ils échauffent davantage le sol, dans lequel ils se propagent de proche en proche en fondant les couches glacées qui le touchent. Souvent le voyageur qui met le



Fleurs de la neige.

pied sur le bord d'un champ de neige, rompt la croûte superficielle, et voit apparaître de charmantes fleurs al-

pestres, que la chaleur a fait éclore sous le dais qui les protégeait contre les froids accidentels dont les mauvais temps sont toujours accompagnés sur les hautes montagnes. D'un autre côté, la neige peut produire par son poids des effets très nuisibles sur les végétaux. Nous avons vu, dans le midi de la France, de grands pins se rompre sous la couche épaisse de neige dont une bourrasque subite avait chargé leurs branches.

La glace apparaît encore dans l'atmosphère sous forme de grêle. Elle précède ou accompagne les pluies d'orage. Dès que les dimensions des globules dont elle se compose cessent d'être très petites, elle devient un fléau redoutable pour l'agriculture, menaçant quelquefois jusqu'à la vie de l'homme ou des grands animaux. Des témoignages incontestables établissent qu'en différents endroits il est tombé des grêlons qui pesaient plus d'un quart de kilogramme. Le plus souvent ces grêlons sont sphériques ou lenticulaires. La forme anguleuse est rare. Un noyau de neige spongieuse est d'ordinaire placé au centre des grêlons : autour de ce centre, on distingue une masse plus ou moins épaisse de glace diaphane et quelquefois des couches alternativement diaphanes ou opaques. La structure rayonnante paraît tout à fait exceptionnelle.

REGEL ET MOULAGE DE LA GLACE

Le physicien anglais Faraday a appelé l'attention, il y a quelques années, sur une curieuse expérience. Ayant séparé un morceau de glace en deux, il rapprocha les fragments au moment où la fusion s'opérait à leur surface, et ils se ressoudèrent immédiatement. Ce phénomène se produit même dans l'eau chaude. On peut donner, par la

simple pression, des formes très variées à un morceau de glace qui se comporte comme le ferait une matière plastique. En plaçant une barre droite dans des moules de plus en plus courbes, il est facile de l'amener à l'état d'anneau ou même de nœud. Dans chaque moule la glace se brise, mais, si on continue la pression, les surfaces des fragments arrivent au contact et adhèrent de manière à rétablir la continuité de la masse. Une boule faite en comprimant avec les mains de la neige humide devient bientôt une sphère de glace qu'on moule aisément en coupe, en statuette, etc.

M. Tyndall cite un remarquable exemple de regel-observé par lui aux premiers jours du printemps. Une couche de neige de 1 à 2 pouces d'épaisseur était tombée sur le toit de verre d'une petite serre, et l'air intérieur, échauffant les vitres, avait fait fondre la neige qui se trouvait immédiatement en contact avec elles. La couche entière avait glissé sur le châssis et dépassé le bord du toit, sans tomber et en se pliant progressivement comme un corps flexible.

D'après le même physicien, c'est par le seul fait du regel que la traversée sur les ponts de neige devient possible dans les régions supérieures de la Suisse. « En montant et marchant sur la masse avec précaution, dit-il, on détermine le regel des grains de neige; cette masse prend alors une rigidité qu'elle n'aurait jamais atteinte sans l'acte de la congélation. A ceux qui ne sont pas familiarisés avec ce genre de travail, le fait de franchir sur des ponts de neige, comme on le fait souvent, des crevasses de 30 mètres et plus de profondeur, doit paraître tout à fait effrayant. »

Pour mettre en évidence la cause du regel on s'appuie sur cette loi que *la pression abaisse le point de congélation*

de l'eau, loi qui a été démontrée par les frères Thomson et corroborée par une belle expérience du professeur Helmholtz, consistant à entourer de l'eau par de la glace fondante et à faire le vide au-dessus d'elle. Dès que la pression disparaît, l'eau se congèle et forme des cristaux de glace. On peut ajouter une autre expérience qui est due à Boussingault. Ayant rempli d'eau un cylindre d'acier creux, il l'a soumis au refroidissement. On sait que l'eau se dilate en se congelant; mais l'acier étant assez fort pour résister à la force de dilatation, l'eau reste liquide à une température de plus de 15 degrés au-dessous de zéro. Ce qui le montre, c'est qu'une balle introduite frappe les parois dès qu'on agite le cylindre. Mais quand on ouvre le robinet, l'eau, n'étant plus comprimée, se change aussitôt en glace. La théorie du regel découle de là. Quand deux morceaux de glace sont pressés l'un contre l'autre, il y a liquéfaction. L'eau s'étend autour des points de pression et, dès qu'elle est libre, regèle et forme ainsi une sorte de ciment entre les morceaux de glace. Toutefois Faraday soutenait qu'aucune pression n'était nécessaire. Il suspendait deux morceaux de glace et faisait voir qu'ils se soudaient aussitôt mis en contact, sans pression appréciable. Pour écarter cette dissidence et rendre l'explication complète, il convient en effet de faire intervenir la force de capillarité.

GLACE GLACIAIRE

Les champs de neige qu'on trouve au sommet de tous les glaciers sont composés de neige cristallisée dont la frêle architecture se conserve tant qu'elle reste sèche, mais qui subit une grande transformation lorsque le soleil, fondant la couche superficielle, fait pénétrer l'eau

dans les profondeurs. Le liquide, en se congelant de nouveau pendant la nuit, fait passer la neige à l'état de *névé*, nom que les physiciens suisses ont donné à une masse granuleuse composée de petits glaçons arrondis, désagrégés encore, mais plus adhérents que les flocons et dont la densité tient le milieu entre celle de la neige et celle de la glace. Sous la pression des couches nouvelles et par suite des infiltrations d'eau, le névé se soude et devient une glace de plus en plus compacte, qui finit par ressembler entièrement à celle que nous trouvons sur les bassins des plaines. Un physicien distingué, M. A. Bertin, a étudié récemment dans les Alpes ces variations de la constitution des glaciers, à l'aide de la lumière polarisée, et il a reconnu qu'en effet ils tendent sans cesse vers l'état de cristallisation qui constitue la glace parfaite. Dans les hautes régions, au Faulhorn, au Wetterhorn, l'orientation des molécules lui paraissait nulle; elle était à peine sensible dans un glacier très jeune, comme le glacier supérieur de Grindelwald; mais, si la glace avait eu le temps de vieillir, comme sur le glacier inférieur, la masse d'eau congelée dans l'intérieur devenait prépondérante et l'orientation des cristaux manifeste.

Ramond, un des premiers explorateurs des Alpes, a donné, dans les notes dont il a accompagné sa traduction des *Lettres sur la Suisse*, de W. Coxe, la description suivante de ce phénomène

« Les montagnes les plus élevées, dit-il, celles auxquelles on a particulièrement affecté le nom de *glacières*, sont absolument inabordables, mais l'œil exercé distingue dans l'éblouissante blancheur de leur revêtement ce *mat* qui caractérise la neige. En effet, il ne tombe des cieux que de la neige, et celle qui s'attache à ces sommets élevés, ne pouvant jamais éprouver un vrai dégel, doit de-

meurer sous cette forme ou seulement se couvrir d'un léger vernis de glace imparfaite, causé par l'agglomération des parties de la superficie les plus exposées au soleil. C'est cette croûte resplendissante qui a trompé quelques observateurs sur la nature du revêtement de ces monts. Toutes les parties de ce revêtement se détachent très facilement, et tombent souvent en poussière glaciale au fond des vallées voisines. Voilà le premier état des neiges supérieures et le premier pas qu'elles font vers les vallées inférieures.

« Directement au-dessous de ces monts, et dans le bassin élevé qui reçoit à la fois leurs dépouilles et les neiges de l'atmosphère, la température est moins glaciale; le soleil a quelque empire, et quelques jours de dégel suspendent la rigueur de l'hiver; là, on trouve les neiges plus condensées, plus adhérentes; elles soutiennent déjà le pied, mais elles en gardent encore la trace. Voilà l'immense réservoir où puisent les glaciers. Une infinité de rameaux s'échappent en tous sens le long des vallées escarpées qui cherchent les plaines. Leurs neiges élaborées dans le bassin supérieur et devenues plus solides sont propres à soutenir l'épreuve à laquelle une région un peu plus tempérée les soumettra. Le second pas est fait.

« Dans leur nouveau séjour, les neiges sont exposées à de plus longs dégels, mais les gelées ne sont guère moins âpres; leur masse se pénètre de plus en plus de l'eau que produit la dissolution de quelques-unes de leurs parties; quand elle en est imbibée, le froid la surprend et transforme le tout en une demi-glace qui a déjà quelque transparence : ici naît le glacier.

« Le travail n'est pas encore achevé, mais il tend rapidement à sa perfection. Chaque toise d'abaissement vers la région inférieure donne aux glaces un degré de dureté

et de transparence de plus, et bientôt le glacier, entièrement métamorphosé, ne conserve plus rien qui rappelle son origine.

« Si cependant on jette un regard attentif sur la partie où la transformation est la plus complète, c'est-à-dire au pied du glacier, on reconnaîtra qu'il ne forme pas encore un tout entièrement homogène et qu'il est composé de deux glaces différentes. Celle qui forme sa couche inférieure, plus compacte et plus transparente, est d'une dureté qui surpasse celle de nos glaces les plus parfaites; d'ailleurs elle lui est en tout pareille et, lorsqu'on la frappe légèrement, elle se brise en éclats anguleux terminés par des surfaces planes; mais celle qui compose les fragments irréguliers dont la superficie supérieure est hérissée, plus blanche et plus légère en même temps que moins solide, se divise seulement en fragments globuleux, qui ne sont eux-mêmes qu'une agrégation de parties semblables. La glace inférieure est donc le produit de l'eau régulièrement cristallisée, tandis que celle-ci n'est encore qu'une neige dont les particules sont agglutinées par la succession des dégels et des gelées. »

Ce sont les glaces inférieures, celles qu'on observe dans l'intérieur des crevasses, qui ont la belle teinte bleue si admirée des voyageurs. « Parmi ces glaces, dit l'éminent naturaliste que nous venons de citer, on en a remarqué dont la couleur est d'un bleu plus foncé et qui surpassent de beaucoup, en dureté, en pesanteur et en indissolubilité, les glaces les plus solides que nous connaissions. Ces propriétés sont une suite de leur antiquité et de la succession continuelle de dissolution et de congélation qu'elles éprouvent. Leurs parties se sont rapprochées peu à peu; elles ont chassé ou dissous toutes les particules d'air étranger qui troublaient leur transparence et diminuaient

leur adhésion : demeurées alors sans mélange, elles ont acquis cette couleur bleue, qui est celle de l'air et de l'eau, quand ils sont en masse et qu'ils ne tiennent pas d'autre fluide en suspension. »

STRATIFICATION ET STRUCTURE VEINÉE DE LA GLACE. — SÉRACS

La glace glaciaire présente encore d'autres particularités curieuses. Chaque abondante chute de neige sur le sommet des montagnes forme une couche qu'on distingue facilement des couches précédentes, qui ont d'ordinaire déjà passé à l'état de névé. Cette stratification devient plus apparente quand la blancheur de la surface a été ternie par les poussières apportées par les vents. On l'aperçoit encore dans la glace, mais là il faut bien la distinguer d'un autre phénomène dont la cause est différente et qui a été longtemps confondu avec elle, la structure veinée.

Dans les lieux où, par un accident, les glaciers sont coupés à peu près verticalement, on aperçoit sur la tranche une série de veines parallèles formée par de la belle glace bleue très transparente, au milieu de la masse générale, restée blanchâtre et un peu opaque.

De glacier à glacier et d'une partie à l'autre du même glacier le nombre de veines et l'intensité de leur couleur sont variables. Elles présentent surtout un admirable aspect quand on les voit dans les crevasses nouvellement ouvertes et sur les parois des canaux creusés dans la glace par de petits ruisseaux résultant de la fusion superficielle. Quelques glaciers, celui du Rhône par exemple, présentent cette structure veinée sur presque toute leur étendue. Lorsqu'une coupure verticale expose l'ensemble des veines

à l'air et à la pluie, la partie la moins dense disparaît avant la glace bleue, qui reste alors en feuillets séparés. Si l'on examine attentivement cette dernière, on y remarque l'absence ou du moins l'extrême rareté des bulles d'air, tandis que la glace blanchâtre en renferme une grande quantité.

M. Tyndall est arrivé à expliquer la formation des veines par une voie qui paraît bien indirecte au premier abord. Dans une excursion aux ardoisières du pays de Galles, il eut l'occasion d'étudier le *clivage*[1] des roches qui les composent, c'est-à-dire leur faculté de se diviser naturellement, propriété commune à tous les cristaux. Le schiste ardoisé se sépare avec facilité en lames, et quand on parcourt différentes carrières, on voit que tous les plans de clivage sont parallèles dans chacune d'elles. Cette circonstance avait d'abord donné aux naturalistes l'idée de considérer les ardoises comme des produits de la stratification de dépôts successifs. Mais M. Tyndall ne put admettre cette explication en voyant les fossiles microscopiques qu'elles renferment constamment déformés et aplatis dans la direction du plan de clivage, tandis qu'une si grande altération n'aurait pas dû les atteindre dans les couches superposées au fond d'un liquide. Il en conclut que ces schistes ont dû être soumis à une pression considérable, et de plus que cette pression n'a pu s'exercer qu'à angle droit avec le plan de séparation des feuilles. Des expériences multipliées lui apprirent ensuite que beaucoup de corps énergiquement comprimés présentent dans leur structure une lamellation très bien marquée et souvent des veines d'une grande beauté. Il étudia le fer aplati sous le marteau-pilon ou passé au laminoir; la terre glaise, la

1. De l'allemand *klöben*, fendre du bois.

cire, furent soumises à la presse hydraulique. Partout le clivage apparut, et on peut regarder ce phénomène comme devant se produire constamment par la pression dans tous les corps dont la structure intérieure est irrégulière. Il en est ainsi de la glace glaciaire, du sein de laquelle sont expulsées peu à peu les bulles d'air charriées par la neige. Blanche d'abord, elle revêt dans les couches parallèles correspondantes aux plans de clivage les belles teintes bleues qui caractérisent la structure veinée. On doit si peu l'attribuer à la stratification, qu'aux endroits où celle-ci est apparente, sur le glacier d'Aletsch par exemple, visité par M. Tyndall, elle a donné lieu à une série de lignes horizontales, tandis que les veinures parallèles qui s'étendent dans les mêmes masses de glace sont toutes inclinées d'environ 60 degrés.

La tendance au clivage des glaces compactes paraît pouvoir rendre compte de la forme régulière des débris plus ou moins volumineux dont quelques parties des glaciers sont couvertes. Le plus souvent ce sont des cubes ou des parallélépipèdes rectangles. Les montagnards les appellent *séracs* à cause de leur ressemblance avec certains fromages qui portent ce nom et qu'ils fabriquent dans des boîtes rectangulaires. De Saussure, pendant son ascension au mont Blanc, eut à traverser un assez vaste espace jonché de ces séracs qui s'étaient détachés d'un glacier voisin. Plusieurs mesuraient 4 mètres en tous sens. D'autres voyageurs ont rencontré d'énormes cubes, de 16 mètres de côté, et aussi réguliers que s'ils avaient été taillés au ciseau.

Dans les croûtes de glace qui couvrent les lacs, la trace des couches formées pendant les gelées successives se conserve quelquefois très distinctement quand ces gelées ont eu lieu pendant une période de parfaite tranquillité.

L'exemple suivant est cité par Arago[1] : « En retirant, dit-il, dans l'hiver de 1821, de grandes masses de glace des lacs situés près de New-Haven (Amérique du Nord), on remarqua, dans des blocs épais de $0^m,58$, vingt et une couches distinctes, aussi nettement tranchées que le sont les bandes de l'agate ou du jaspe, ou les anneaux concentriques d'un tronc d'arbre. Vers le haut, l'épaisseur des couches variait entre $0^m,025$ et $0^m,057$; au bas, dans le voisinage de l'eau, elles n'avaient guère que $0^m,012$ ou $0^m,018$. Le décroissement d'épaisseur, sans être uniforme, ne laissait aucun doute. Si l'on compare les épaisseurs extrêmes, en considérant que le froid, au lieu de diminuer pendant cette formation successive, alla toujours en augmentant, on demeure convaincu que ces différences d'épaisseur ont tenu : 1° à ce que la faculté conductrice de la glace pour la chaleur est très petite; et 2° à cette circonstance que la glace ne se formait pas d'une manière continue sous la première couche, mais seulement aux moments les plus froids de la nuit. Les couches étaient plus transparentes dans le sens de leur longueur que dans la direction verticale. A la jonction de deux couches voisines il y avait, ce dont il est facile de trouver la raison, une multitude de bulles d'air. »

GLACE DE FOND

La congélation des lacs et des étangs se fait, comme nous l'avons indiqué, de l'extérieur à l'intérieur. C'est la surface supérieure qui se prend d'abord, et l'épaisseur de la couche solide augmente ensuite en allant de haut en

1. *Annuaire du Bureau des longitudes*, 1855.

bas. Les physiciens croyaient qu'il en était de même pour les eaux courantes, au fond desquelles la formation de la glace leur semblait impossible. Cette dernière opinion était cependant très populaire : les meuniers, les pêcheurs, les bateliers soutenaient que les glaçons dont les rivières sont encombrées en hiver viennent toujours du fond, et les mariniers allemands avaient même donné un nom spécial et caractéristique à ces glaces flottantes; ils les appelaient *grundeis*, c'est-à-dire glaces de fond.

Lorsque la question fut examinée de nouveau, les savants reconnurent que le phénomène qui paraissait si opposé aux lois de la propagation de la chaleur était très réel, et qu'il fallait accepter l'opinion si longtemps dédaignée comme un préjugé.

Un naturaliste allemand, M. Braun, publia en 1788 les observations suivantes, recueillies auprès des pêcheurs de l'Elbe : « Pendant les journées froides de l'automne, longtemps avant l'apparition de la glace à la surface du fleuve, leurs filets, situés au fond de l'eau, se couvraient d'une telle quantité de glace qu'il leur était très difficile de les retirer; — les corbeilles qui leur servent à prendre des anguilles revenaient souvent d'elles-mêmes à la surface, incrustées extérieurement de glace; — les ancres perdues en été remontaient, l'hiver suivant, entraînées par la force ascensionnelle de la glace de fond qui les recouvrait; — cette glace soulevait aussi de grosses pierres auxquelles les balises étaient attachées par des chaînes, et occasionnait ainsi les plus fâcheux déplacements de ces utiles signaux. »

Arago, dans sa *Notice sur la glace* (*Annuaire de* 1833), résume ainsi une remarquable observation faite par le botaniste anglais Knight sur une rivière de l'Herefordshire, le matin, après une nuit très froide : « Cette ri-

vière, dit-il, retenue par une écluse, forme un large bassin d'eau stagnante destinée à imprimer le mouvement à des meules de moulin. L'eau tombe par un déversoir dans un canal très étroit, qu'obstruent çà et là des pointes de rocher et de larges pierres, qui produisent des tournoiements et de forts remous. La rivière a peu de profondeur et coule sur un lit rocailleux. A la surface de l'eau stagnante du bassin supérieur, l'œil découvrait des milliers de petites aiguilles flottantes de glace. Plus bas, après la chute dans la rivière proprement dite, les pierres du fond étaient recouvertes d'une matière brillante, d'un éclat argentin, et qui, examinée de près, se trouva composée d'une agrégation d'aiguilles de glace qui se croisaient sous toutes sortes d'angles, comme dans la neige. Sur chaque pierre, cette matière ou glace spongieuse s'était déposée en plus grande abondance le long des faces situées à l'opposite du courant. Elle n'avait pris la consistance de la glace compacte ordinaire que très près des bords de la rivière. »

Le géologue suisse Hugi a vu se développer sur une grande échelle la formation de la glace de fond dans l'Aar, à Soleure. La rivière avait charrié en 1827, au commencement de février, mais elle était complètement débarrassée le 15 et ses eaux étaient redevenues pures. Se trouvant alors placé à 20 mètres au-dessous du pont, Hugi constata que, sur une étendue d'environ 150 mètres carrés, il s'élevait continuellement du fond de la rivière une multitude de tables de glace. Ces glaçons montaient verticalement jusqu'à un mètre à peu près au-dessus de l'eau, se couchaient ensuite et flottaient horizontalement. Après un certain temps ils devinrent plus rares, mais de plus grande dimension. Plusieurs, au moment où ils prenaient la position verticale, reposaient encore sur le lit de la rivière,

retenus par un de leurs côtés. Le même phénomène se reproduisit en 1829, également au mois de février. Hugi vit même alors se former des îles de glace au milieu de la rivière. Il en compta un jour vingt-trois, dont les plus grandes avaient près de 33 mètres de large. Elles étaient libres tout autour, résistaient à l'effort d'un rapide courant et s'étendaient sur un espace d'environ 500 mètres carrés. On constatait, en y abordant, qu'à la surface elles étaient composées d'une glace compacte, épaisse de 5 à 10 centimètres, et reposant sur une masse en forme de cône renversé de 3 à 4 mètres de hauteur, qui se trouvait fixée au fond du lit de la rivière. Tous les cônes se composaient d'une glace demi-fondue et presque gélatineuse, dans laquelle des perches s'enfonçaient facilement, et qui devenait grenue quand on l'exposait à l'air libre.

On a cherché une explication à ces singuliers phénomènes. Celle que donne Arago n'est pas complète, suivant son propre aveu, mais les principaux points y sont éclaircis. Il fait remarquer d'abord que l'action mécanique de l'eau courante donne lieu à une circulation en vertu de laquelle la masse entière du liquide se trouve mêlée et refroidie également. Elle peut donc se trouver amenée uniformément à la température de zéro; mais pourquoi alors la congélation s'opère-t-elle par le fond et non par la surface?

« Qui ne sait, répond Arago, que, pour hâter la formation des cristaux dans une dissolution saline, il suffit d'y introduire un corps pointu ou à surface inégale; que c'est autour des aspérités de ce corps que les cristaux prennent principalement naissance et reçoivent de prompts accroissements? Tout le monde peut s'assurer qu'il en est de même des cristaux de glace; que si le vase où doit s'opérer la congélation présente une fente, une saillie, une so-

lution de continuité quelconque, la fente, la saillie, la solution de continuité, deviendront comme autant de centres autour desquels les filaments d'eau solidifiée se grouperont de préférence. Mais c'est là précisément l'histoire de la congélation des rivières, qui ne s'opère jamais sur le lit même que là où il se trouve des roches, des cailloux, des pans de bois, des herbes, etc.

« En second lieu, le mouvement de l'eau, très rapide, très brusque à la surface, y met empêchement au groupement symétrique des aiguilles, à cet arrangement sans lequel les cristaux, de quelque nature qu'il soient, n'acquièrent ni régularité de forme ni solidité. Mais le mouvement qui existe au fond y est très atténué, et on peut supposer que son action y contrariera seulement la formation d'une glace régulière ou compacte, mais qu'il n'empêchera pas qu'à la longue une multitude de petits filaments ne se lient les uns aux autres confusément et de manière à engendrer de la glace spongieuse. »

Des cas peuvent pourtant se présenter où même une glace dure et compacte se forme au fond des cours d'eau. Nous trouvons l'exemple suivant cité dans l'*Ami des sciences*[1] par M. Philippe Breton, ingénieur des ponts et chaussées.

« Il y a quelques années, dit-il, j'allais par un beau jour d'hiver, seul à pied, de Barême à Digne, en suivant un mauvais chemin sur la rive droite de l'Asse, où depuis on a fait une route. Le vieux chemin passait, sans le moindre pont, plusieurs torrents, à sec les trois quarts de l'année. Mais, ce jour-là, je trouvai le chemin barré par le torrent de Novante, sur une largeur de 12 à 15 mètres, et il fallut me déchausser pour passer à gué. Aussitôt

1. Année 1861.

entré dans l'eau, je me trouvai sur un glace vive et polie que je n'avais pas soupçonnée, et la pente en travers du fond me fit glisser jusque vers le milieu du torrent, où je pus rester debout. Ensuite, quand je voulus remonter vers l'autre bord, la pente transversale, en se relevant, me faisait glisser en arrière. Il me fallut, pour pouvoir avancer, laisser les pieds à nu sur la glace jusqu'à ce qu'ils fussent un peu incrustés par l'effet de la chaleur vitale. »

Pourquoi, dans ce torrent rapide, la glace de fond était-elle dure, compacte et polie, tandis que celle qui se forme dans les rivières lentes se montre toujours molle, spongieuse et rugueuse? Suivant M. Breton, on peut expliquer ainsi cette différence : La glace se forme au fond par aiguilles ou par lames cristallines minces, implantées sur les petites rugosités du sol : si une de ces parcelles de glace est dirigée d'équerre au courant ou, à plus forte raison, si elle est oblique vers l'amont, le courant a une forte prise pour la faire plier vers l'aval et la coucher à plat sur le fond, ou bien sur les couches de glace déjà formées. Par suite, quand ce courant est rapide, toutes les lames doivent s'appliquer les unes sur les autres, sans laisser entre elles aucun interstice rempli d'eau encore liquide. Si une mince aiguille se construit au sommet d'une saillie, elle pénètre dans les filets liquides assez puissants pour l'emporter, ce qui n'a pas lieu dans les parties les plus concaves de la paroi solide, où la glace peut alors s'accroître plus promptement. Le poli parfait qu'on observe résulte de là. Au contraire, dans une rivière lente, le courant n'est pas assez fort pour aplatir vers l'aval les cristaux de glace aiguillés ou lamellaires à mesure qu'ils naissent sur le fond; ils conservent ainsi leurs directions variées, puis ils se croisent et emprisonnent entre eux de l'eau à 0° qui, une fois qu'elle est

ainsi confinée, ne se renouvelle plus et demeure liquide longtemps. De là la structure spongieuse de la glace et la rugosité de sa surface.

GLACE DE SURFACE

Nous venons de voir la glace formée au sein des eaux courantes pendant que toute la masse reste encore liquide. Mais la surface se congèle aussi bientôt quand le froid y augmente, et surtout quand la permanence d'un ciel clair permet un abondant rayonnement nocturne. C'est le long des bords que les rivières commencent à se prendre : les deux bandes de glace latérales s'élargissent ensuite progressivement et finissent par se rejoindre. La hauteur et la vitesse des eaux influent beaucoup sur cette congélation superficielle. Pour faire voir combien le phénomène dépend aussi de certaines conditions météorologiques, Arago cite[1] un exemple qui lui apparaissait comme une très singulière anomalie. En décembre 1762 la Seine fut totalement prise à la suite de six jours de gelée dont la température moyenne était — 5°,9, et sans que le plus grand froid eût dépassé — 9°,7; tandis qu'en 1748 elle coulait encore après huit jours d'une température moyenne de — 4°,5, le plus grand froid, dans cet intervalle, s'étant déjà élevé jusqu'à — 12°. Cependant la hauteur des eaux était la même aux deux époques; mais en 1762 les six jours qui précédèrent la congélation totale furent parfaitement sereins, tandis qu'en 1748 le ciel était nuageux et tout à fait couvert. Il faut, pour faire disparaître la contradiction entre ces observations, ajouter

1. *Annuaire du Bureau des longitudes*, 1833.

10 ou 12° comme effet du rayonnement de l'eau vers l'espace, au froid indiqué par le thermomètre en 1762. La même cause peut s'expliquer comment, dans les froids extrêmement vifs qui régnaient à Paris en 1709 et pendant lesquels il y eut des températures de — 25°, la Seine resta constamment fluide dans son milieu.

Quelquefois la glace de fond existe en même temps que la glace superficielle, ainsi que le physicien anglais Hales l'a constaté dans la Tamise. Il remarqua que les deux couches se joignaient sur le rivage, mais qu'elles s'éloignaient ensuite l'une de l'autre à mesure que, en s'avançant dans la rivière, la profondeur de l'eau augmentait.

Nous trouvons des détails curieux sur cette double congélation dans une notice de M. J. Fournet, président de la commission hydrométrique de Lyon : « Pendant le rigoureux hiver de 1789, l'ingénieur des mines, M. de Rozières, observait que le Rhône commençait à charrier le 27 décembre à Valence, et qu'il se prit depuis le 20 décembre jusqu'au 13 janvier. On put ainsi traverser le fleuve pendant seize jours de suite, fait qu'aucun souvenir ne rappelait comme s'étant déjà produit. En outre, l'expérience démontra que le fleuve était gelé depuis sa surface jusqu'au fond, dans plusieurs endroits. La partie de son eau encore liquide devait couler entre des espèces de pilastres formés par la glace de fond, lesquels servaient de support à la nappe superficielle. J'ai rencontré quelque chose d'analogue dans le lit de la glaciale fontaine dont les eaux couvrent tout le sol de la caverne de Brudoure, dans le Vercors. J'y marchais sur des têtes de stalactites, placées en sens inverse de la position ordinaire de ces concrétions, et les écoulements avaient lieu au travers de ces intervalles; il n'y manquait que l'incrustation qui aurait pu me servir de plancher. »

Les débâcles des glaces fluviales causent souvent de grands désastres. Dans leur rapide mouvement, ces masses ébranlent et emportent des ponts, renversent des édifices, et, en obstruant des passages étroits, donnent lieu à de terribles inondations. Dans ces circonstances, il est important de pouvoir diminuer le volume des glaçons; c'est à quoi l'on parvient en faisant éclater au-dessous des grenades d'artifice. Le même moyen est employé pour dépecer la croûte des rivières quand on veut approvisonner les glacières.

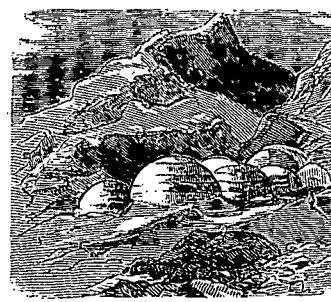
La glace a quelquefois servi et sert encore à élever de singuliers édifices. Pendant l'hiver de 1740, un palais fut construit à Saint-Pétersbourg avec de grands glaçons de la Néva, dont quelques-uns avaient jusqu'à 52 pieds de long sur 20 pieds de haut. On tailla, de plus, quatre blocs de glace en forme de canons, et ces pièces lancèrent des boulets de fer sans crever et sans fondre.

Pendant l'hiver de 1882, un magnifique palais de glace a été élevé par les habitants de Montréal, au Canada. C'était un édifice carré de 27 mètres de côté, formé d'une enceinte intérieure et d'une tour carrée au centre. Les murs verticaux, tout en blocs de glace, avaient une hauteur de 22 mètres; quatre tours de 15 mètres s'élevaient aux angles et il y avait une tour centrale de 30 mètres. On y avait employé des blocs de 90, 30 et 15 centimètres, provenant du Saint-Laurent. En guise de mortier, on avait tout simplement employé de l'eau qui soudait les blocs en se congelant. Le monument ne formait bientôt plus qu'un monolithe aux parois transparentes comme du cristal. Dans la journée, l'uniformité de tons et l'absence d'ombre ne faisaient pas valoir l'édifice; mais, le soir, aux lumières, il avait un aspect féerique. Quand on l'inaugura, la fête fut magnifique; la lumière de douze foyers élec-

triques scintillait sur la multitude de découpures qu'on avait pratiquées, et des feux de Bengale y mêlaient des lueurs irisées.

Les Esquimaux passent l'hiver dans des huttes faites avec des blocs de neige durcie. Ces huttes ont la forme d'un dôme circulaire dont le diamètre mesure un peu plus de 3 mètres. Un jour suffit, le plus souvent, pour élever ces constructions.

Notons encore que des lentilles biconvexes ont été faites



Huttes de neige.

avec de la glace par des physiciens. Comme celles de cristal, elles concentraient les rayons du soleil et mettaient le feu à des matières combustibles exposées à leur foyer. Enfin, dans des pays très froids, en Sibérie par exemple, on se sert quelquefois de lames de glace en guise de vitres.

L'industrie emploie aujourd'hui la glace, soit pour prévenir ou arrêter les fermentations, soit pour provoquer les cristallisations, comme on l'a fait récemment dans le but d'extraire le sel appelé sulfate de soude des eaux mères des salines de la Camargue. On se sert alors de glace fabri-

quée artificiellement en utilisant la propriété des liquides de se transformer en gaz aux dépens de la chaleur des corps environnants. L'ingénieux appareil dû à M. Carré est basé sur ce principe. L'unique dépense est celle d'une petite quantité de combustible. On peut donc espérer une extension très grande de cette fabrication et l'emploi plus général de la glace, soit comme agent industriel, soit comme objet de consommation.

COMMERCE DE LA GLACE AUX ÉTATS-UNIS

Les Américains des États du Nord ont depuis longtemps reconnu les avantages qu'ils pouvaient retirer de l'usage de la glace dans les besoins journaliers de la vie, et dès l'année 1792 les fermiers du Maryland avaient fait construire de petites glacières pour la conservation des denrées alimentaires. A partir de cette époque, l'emploi de la glace se répandit rapidement dans tous les grands centres des États du Nord et du Centre. De vastes établissements s'élevèrent pour recevoir les approvisionnements annuels, et, en 1805, un négociant de Boston, M. Frédéric Tudor, entreprit de transporter par mer des chargements de glace dans les contrées intertropicales. Ses premiers essais furent entravés par la guerre, qui réduisit les exportations à la Martinique et à la Jamaïque. Au retour de la paix, en 1815, elles s'étendirent à la Havane, Cuba, la Nouvelle-Orléans, et en 1833 une première expédition fut dirigée sur les Indes orientales, à Calcutta, et de là jusqu'à Madras et Bombay. Aujourd'hui l'entreprise est devenue de première importance; de nombreuses compagnies et une grande quantité de navires sont occupés au transport de la glace. A Calcutta, il a été construit pour la recevoir un immense

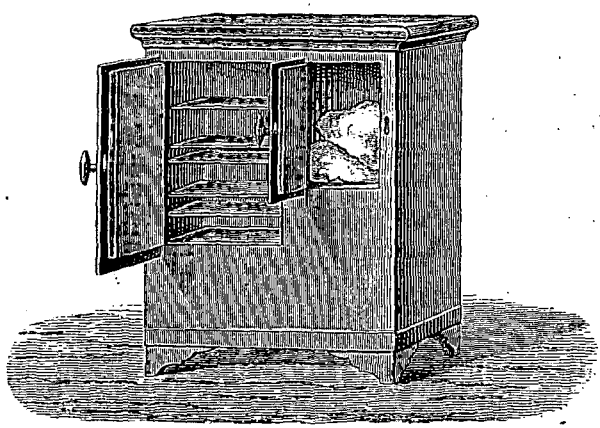
bâtiment où elle est revendue en détail. Ce singulier magasin a de triples murs, cinq combles distincts; il couvre environ 30 ares et peut contenir plus de 30 000 tonneaux de glace. Depuis 1852 le commerce d'exportation a pris un grand développement et s'est étendu jusqu'à la Chine, l'Amérique du Sud, l'Australie, l'Europe, où Londres est devenu un débouché important pour la glace américaine.

La glace expédiée d'Amérique se tire principalement de différents étangs situés sur un terrain élevé, à 18 milles environ de Boston, où elle est transportée par le chemin de fer. — « La récolte de la glace se fait en décembre et janvier. A cette époque, on peut estimer quel sera le rendement des lacs ou étangs. Ceux qui s'occupent de cette industrie n'ont pas besoin, comme les agriculteurs, de semer pour avoir des produits; ils n'ont qu'à attendre patiemment le travail de la nature, à laquelle ils viennent en aide quelquefois, en pratiquant des ouvertures dans la surface gelée des lacs, afin que l'eau se répande par-dessus et que l'épaisseur de la glace en soit augmentée. On enlève aussi la neige de temps en temps, car elle est nuisible. A part ces travaux préliminaires, il n'y a guère qu'à attendre le moment de récolter cette moisson glacée.

« Quand la glace est en état convenable pour être coupée, c'est-à-dire a atteint 9 ou 20 pouces d'épaisseur, suivant qu'elle est destinée à être consommée dans la contrée ou à être exportée, le propriétaire de l'étang fait d'abord enlever la couche de neige avec une machine en bois traînée par un cheval. Cette opération terminée, on enlève la neige glacée, dont on ne tirerait aucun parti, avec une machine de fer armée d'un instrument tranchant en acier trempé. Cette machine, qui est une espèce de racloir, permet d'enlever plusieurs pouces de neige glacée.

« La troisième opération consiste à diviser la glace en

parcelles carrées de quatre à cinq pieds de côté, au moyen d'un instrument tranchant installé sur une machine traînée par un cheval et se manœuvrant à peu près comme une charrue. On passe ensuite, dans les sillons qui ont été tracés, un autre instrument adapté à une machine également traînée par des chevaux, avec lequel on coupe profondément la glace, mais non cependant de manière à la diviser entièrement; il ne reste plus qu'à séparer les



Appareil réfrigérant.

blocs avec une scie à main, pour qu'ils puissent flotter librement dans les canaux pratiqués à la surface de l'étang, afin d'amener la récolte au rivage.

« De la plage on transporte la glace sur des charrettes, ou, ce qui est préférable, on la place morceaux par morceaux sur un plan incliné, où elle est remontée par une machine à vapeur jusqu'à une certaine élévation. De là on la dirige à bras d'homme jusqu'à la porte de la glacière,

par un plan incliné en sens contraire et moins rapide, qui se raccorde avec le premier. On se sert d'une machine à vapeur pour arrimer les blocs dans la glacière, et ce travail se fait aussi bien la nuit que le jour, lorsque le temps le permet[1]. »

L'on n'estime pas à moins de 300 000 tonnes la quantité de glace que peuvent emmagasiner les glacières de Boston. Dans les environs de New-York, on en récolte annuellement 280 000 et 300 000 tonnes, presque entièrement consommées par la ville et les localités voisines.

On se rappelle l'histoire du mammouth antédiluvien qui fut mis à découvert par l'éboulement d'un terrain sur la rive de la Léna, et dont le corps, enseveli dans la glace, était dans un état parfait de conservation. Des ours se mirent sur-le-champ à dévorer ces chairs contemporaines du déluge, et les observateurs, avertis par des chasseurs yakouts, ne purent recueillir que ce qui avait échappé à la voracité des carnassiers. Cette propriété que possède la glace de préserver les corps organisés de la corruption, a été depuis longtemps constatée par tous les peuples qui habitent la zone boréale, et les Américains, en utilisant aussi la glace comme moyen ordinaire de conserver les denrées alimentaires, en ont fait un objet de consommation usuelle dont l'importance ne fait que s'accroître. Il existe aujourd'hui en Amérique une foule d'appareils réfrigérants de tous les modèles et de toutes les dimensions. Nous donnerons, d'après l'intéressant ouvrage[2] auquel nous empruntons ces curieux détails, la description de celui qui est généralement employé dans les familles ;

1. Extrait du *Merchant's and commercial Review*. Août 1858.

2. *Étude sur l'industrie huîtrière aux États-Unis*, par M. P. de Broca, lieutenant de vaisseau, directeur des mouvements des ports du Havre.

il consiste en une espèce de coffre rectangulaire en bois à parois épaisses de trois pouces, revêtues intérieurement d'un doublage en feuilles de zinc. Ce réfrigérateur est ordinairement divisé en deux compartiments : l'un pour mettre la glace et l'autre pour déposer les denrées à conserver pendant les chaleurs de l'été. Si la glace était immédiatement en contact avec ces denrées, lait, beurre, viande, poisson, etc., elle leur enlèverait une partie de leur saveur, surtout s'il y avait commencement de fusion ; mais on obvie à cet inconvénient en les soumettant seulement au froid qu'elle produit.

Une énorme quantité de glace est employée sur les marchés pour conserver les poissons, les crustacés, les mollusques destinés à la consommation du littoral, et pour en expédier des provisions aux villes de l'intérieur. A bord des bateaux de pêche, ce procédé, mis en pratique depuis des siècles par les Chinois, et, en Europe, par les pêcheurs sardes, toscans et napolitains, a produit, grâce à d'intelligentes installations, les plus importants résultats. Il nous suffira de dire que les pêcheurs américains font arriver leurs produits sur les marchés en état de parfaite conservation, quoique les ayant à bord depuis dix jours. Grâce aux bateaux-viviers, aux bateaux pourvus d'une glacière, et aux bateaux mixtes ayant à la fois une glacière et un vivier, des cargaisons de poissons frais, et de poissons et de crustacés vivants sont amenées dans les ports et livrées aux populations à des prix modérés. L'emploi de la glace, ainsi que le fait très justement observer M. de Broca, a ainsi produit une véritable révolution dans l'alimentation publique, et contribué à résoudre un problème capital, celui de la vie à bon marché.

Depuis quelques années, la Norwège, marchant sur les traces de l'Amérique, expédie des cargaisons de glace à

diverses contrées de l'Europe, et nous pourrions certainement tirer de cette source un approvisionnement à bon marché, qui nous permettrait d'adopter les procédés de conservation usités en Amérique et d'obtenir les mêmes résultats importants. Mais nous ne devons pas oublier que ces résultats ne sont pas dus seulement à d'ingénieux procédés et à de favorables conditions géographiques. Ils proviennent encore, ainsi que le dit très bien M. de Broca, de l'esprit même des populations qui en jouissent :

« ... L'habitude et l'amour du travail constituent le caractère distinctif du peuple américain, et toutes ses facultés sont dirigées vers les connaissances utiles et applicables. Sa raison ne se laisse troubler par rien d'imaginaire; et il a compris, encouragé en cela, sans doute, par les législateurs et les bons esprits du pays, qu'il fallait avant tout assurer aux masses une subsistance facile. On peut s'en convaincre en voyant converger vers les grandes contrées les denrées alimentaires à un prix tellement abaissé, relativement à l'élévation des salaires, que le gibier, la venaison, le poisson, la viande, les légumes, les fruits, etc., tout ce qui constitue enfin le luxe de la table, est à la portée de la majeure partie de la population. Les chemins de fer aident puissamment à ce résultat, les compagnies ayant su comprendre que, tout en sauvegardant les intérêts des actionnaires dans une juste mesure, elles avaient à remplir vis-à-vis de la nation un impérieux devoir : celui de faciliter par des tarifs modérés l'approvisionnement des villes. En ce qui concerne spécialement l'industrie de la pêche, il est possible aux États-Unis d'envoyer, par la grande vitesse, aux localités de l'intérieur, les mollusques et les poissons frais, sans avoir à payer des prix de transport qui absorbent, ainsi que cela arrive en France, le plus clair des bénéfices des pêcheurs, et aug-

mentent la cherté des produits. Ne l'oublions pas, la valeur morale d'un peuple et la dignité de son caractère sont les conséquences de la vie à bon marché, qui, seule, le met à l'abri des corruptions de la pauvreté. »

D'autres causes interviennent sans doute dans le progrès moral des sociétés; mais c'est avec raison que M. de Broca voit dans la misère un des pires obstacles à ce progrès : « Le misérable est un serf », a dit justement M. Michelet.

II

LES GLACIERS

Loi de circulation. — Progression des glaciers. — Les moraines. — Roches moutonnées. — Hôtel des Neuchâtelois. — Analogie des glaciers et des fleuves. — Utilité des glaciers. — Avance et retrait des glaciers. — Ablation. — Les crevasses. — Tables et moulins. — Bandes paraboliques. — Distribution géographique des glaciers. — Glaciers de Mars.

LOI DE CIRCULATION

Entre les neiges qui tombent chaque hiver sur les hautes régions du globe, et celles que chaque été y fait disparaître, la compensation n'est pas parfaite, et il reste constamment un résidu. Ce n'est qu'au-dessous de la limite nommée ligne des neiges perpétuelles que la neige qui tombe en hiver est fondue tout entière dans la belle saison. Si l'excès annuel dont se charge chaque montagne s'y accumulait pendant une longue période, on devrait voir partout d'immenses couches de glace s'élevant à la hauteur extrême que peuvent atteindre dans l'atmosphère les météores aqueux.

Un de nos éléments les plus mobiles serait retenu ainsi dans une éternelle captivité.

« Il est bien évident que rien de semblable n'a lieu dans la nature, dit un savant évêque de la Savoie, Mgr Rendu,

dont nous aurons fréquemment à citer le beau travail sur les glaciers[1]. L'économie du monde serait bientôt détruite s'il pouvait y avoir sur certains points particuliers des accumulations de matière. Le centre de gravité du globe se trouverait insensiblement déplacé, et la perturbation succéderait à l'admirable régularité des mouvements. Si les pôles ne renvoyaient pas aux mers équatoriales les eaux qui, réduites en vapeur, partent chaque jour de ces régions brûlantes pour aller se convertir en glace aux deux extrémités de la Terre, l'Océan s'épuiserait et la vie cesserait avec l'eau de circuler dans le monde. La volonté conservatrice du Créateur a employé pour la permanence de son ouvrage la vaste et puissante loi de la circulation, qui, examinée de près, se trouve reproduite dans toutes les parties de la nature. L'eau circule de l'Océan dans les airs, des airs sur la terre et de la terre dans les mers. Les rivières retournent d'où elles sont sorties, afin qu'elles coulent de nouveau, dit l'Écriture; l'air circule autour du globe et pour ainsi dire sur lui-même, en passant et repassant successivement par toutes les hauteurs de la colonne atmosphérique. Les éléments de la substance organique circulent en passant de l'état solide à l'état liquide ou aériforme, et de celui-ci à l'état de solidité ou d'organisation. Cet agent universel que nous désignons sous le nom de feu, de lumière, d'électricité et de magnétisme, a probablement aussi un cercle de *circulation* aussi étendu que l'univers. Si quelque jour son mouvement pouvait nous être mieux connu, il est probable qu'il nous donnerait la solution d'une foule de problèmes qui pèsent encore sur l'esprit humain. Ramenée à chaque partie du tout, la circulation est encore la loi de vie, le mode d'ac-

1. *Théorie des glaciers de la Savoie.*

tion employé par la Providence dans l'administration de l'univers. Dans l'insecte, comme dans la plante et comme dans le corps humain, il y a une circulation ou plutôt plusieurs circulations de sang, d'humeurs, d'éléments, de feu et de tout ce qui entre dans la composition de l'individu. »

A cette grande loi de la nature, les glaciers doivent aussi obéir. Il faut compter comme un moyen de déblaiement des hautes régions la chute des avalanches, c'est-à-dire des amas de neiges et de glaces qui se détachent sur les pentes abruptes et se précipitent sur le pied de la montagne, où l'air plus chaud les fait entrer rapidement en fusion. Mais ce phénomène, cause de tant de terribles catastrophes, ne donne lieu qu'à un faible transport de matières en comparaison du résidu laissé chaque année dans ce qu'on appelle les glaciers-réservoirs. Un autre mouvement se produit, à la fois plus efficace et plus régulier, embrassant le système entier des glaces et déterminant la formation de glaciers d'écoulement qui sortent des réservoirs pour descendre bien au delà de la ligne des neiges, dans les régions tempérées, où une couche épaisse est fondue chaque année à leur extrémité inférieure. Cette progression générale est une des plus fécondes découvertes dont la physique du globe se soit récemment enrichie. Elle a été de la part d'un grand nombre de naturalistes et de savants l'objet de recherches dans lesquelles ils ont eu à déployer autant de courage que d'intelligence. Cette étude expérimentale date des vaillantes excursions et des mémorables séjours sur les glaciers de la Suisse de MM. de Charpentier, Agassiz, Desor, Vogt, James Forbes, Bravais, Ch. Martins, Dollfus-Ausset, Hopkins, Tyndall, Ed. Collomb, John Ball, Schlagintweit, etc. L'Angleterre, la Suisse, l'Allemagne, l'Italie, et récemment la France,

ont organisé, comme nous le verrons plus loin, des associations qui ont pour but d'encourager les excursions et les recherches scientifiques dans les montagnes. Ces associations, entourées de la faveur publique, ont produit de remarquables travaux, source d'importants progrès dans la théorie des glaciers. Ouvertes à tous, elles comptent parmi leurs principaux membres les hommes dévoués auxquels l'étude a inspiré l'énergique persévérance qui ne recule devant aucune fatigue, devant aucun péril pour déchiffrer « des hiéroglyphes plus anciens et plus grandioses que ceux de Ninive et du Nil[1] », sculptés sur les imposants monuments de la nature alpestre. Nous allons suivre ces pionniers de la science au milieu des solitudes alpestres, en résumant les principales observations qui servent de base à la théorie généralement adoptée aujourd'hui.

PROGRESSION DES GLACIERS

La chaîne des hautes Alpes présente de loin le plus admirable spectacle. Pendant les jours clairs, les nuages qui la couronnent ont une blancheur éblouissante; mais c'est surtout le soir, au coucher du soleil, qu'il faut la contempler, quand les cimes lointaines se détachent, revêtues de magnifiques teintes roses, sur l'azur profond du ciel.

En gravissant le flanc de ces montagnes pour approcher de leurs belles coupoles, le voyageur a un long chemin à faire parmi les champs cultivés, les forêts et les prairies. A une grande élévation, il rencontre encore des villages entourés de vergers et de jardins. Mais tout à coup il

1. Tyndall.

éprouve une vive surprise en voyant une colline blanche se dresser devant lui au milieu de la riche végétation qui l'entoure. Cette colline est l'extrémité d'un glacier, qu'il n'est pas rare de rencontrer auprès d'épis mûrs. En visitant les Alpes bernoises, nous avons cueilli des fruits sur un merisier à côté du glacier de Grindelwald, dont l'extrémité inférieure se montre peu d'instants après qu'on a quitté le village de ce nom.

La présence d'une telle masse de glace sur un point où la neige disparaît dès le mois d'avril ou au commencement de mai avait paru longtemps inexplicable, lorsqu'on en vint à l'idée que les glaciers pourraient bien être animés d'un mouvement lent. A l'époque de notre voyage, toutes les questions relatives à cette mystérieuse progression étaient ardemment agitées parmi les hardis explorateurs que nous voyions partir avec de nombreux instruments, pour aller exécuter dans les solitudes glacées des hautes régions ces délicates mesures qui devaient servir de base aux futures théories.

Avant de résumer ce qui a été fait dans cette partie des Alpes, il faut signaler les observations recueillies par Mgr Rendu, sur son grand champ de recherches, le Mont-Blanc où il s'appliquait à suivre soigneusement dans toute leur étendue ce que, par une très remarquable intuition de la vérité, il appelait des fleuves de glace.

Arrêté sur les sommités, il les voyait hérissées d'aiguilles et de crêtes granitiques, retenant les glaces et les empêchant de couler également sur tous les flancs de la montagne. Mais entre ces obstacles s'ouvraient des vallées servant de canaux pour la sortie des glaces, et les canaux se réunissaient ensuite peu à peu en descendant, permettant aux glaciers tributaires de se souder pour former un glacier-tronc.

Partout la masse de chaque glacier paraissait être en raison inverse de la pente sur laquelle il se trouve. Aux couloirs rapides correspondait une glace mince et une surface rétrécie : la pente diminuant, on voyait le glacier se renfler et s'étendre comme un lac.

Une description faite par le premier et le plus illustre explorateur du Mont-Blanc, M. de Saussure, montre très bien que les glaciers se plient à la forme du terrain qui les porte. « Le glacier du mont Dolent, dit-il, a pour plateau supérieur un grand cirque entouré de feuillets de granit, de forme pyramidale; de là le glacier descend par une gorge, dans laquelle il est resserré; mais, dès qu'il l'a dépassée, il s'élargit de nouveau et s'ouvre en éventail. Il a donc en tout la forme d'une gerbe serrée dans le milieu et détachée à ses deux extrémités. »

Dans tous les lieux où un glacier se termine, on trouve les signes les plus manifestes de sa destruction successive sous l'influence de la chaleur solaire. Cette fonte alimente de grands fleuves, tels que le Rhône, le Rhin, l'Aar Souvent on voit la source s'échapper de vastes cavernes que les eaux, conjointement avec les agents atmosphériques, creusent dans le glacier, et qui s'écroulent dès que la hauteur et l'étendue de la voûte de glace dépassent la limite de la résistance des matériaux. Nous décrirons plus loin une de ces cavernes, qui présentent, quand on y pénètre, le plus merveilleux aspect, par le jeu de la lumière décomposée dans les murailles de glace comme dans un prisme.

Des indices plus directs s'ajoutent à ceux qui précèdent relativement au mouvement progressif des glaciers. A l'extrémité inférieure du glacier de Grindelwald, nous avons vu de grands blocs granitiques déposés sur un terrain entièrement différent de cette espèce de roches si bien

caractérisée. Pour reconnaître leur origine, il fallait remonter jusque vers les névés. Là, dans la partie supérieure de la longue vallée, le glacier les avait reçus lorsqu'ils s'étaient détachés des pics élevés qui le dominent, et lui-même en avait opéré le transport jusqu'au point où il les avait abandonnés en se dissolvant. Les guides nous montrèrent sur le glacier plusieurs roches dont ils purent nous indiquer le trajet pendant un certain nombre d'années. Pour démontrer avec plus d'exactitude la descente des rochers vers la vallée, et par suite le mouvement des glaciers, il a suffi de déterminer des alignements avec des points fixes, comme des arbres, ou les taches remarquables des parois d'une montagne, et de renouveler l'opération d'année en année.

L'accumulation de ces débris forme à la surface des glaciers les longues traînées de blocs qu'on désigne sous le nom de *moraines*, et qui s'alignent dans certaines directions suivant les circonstances que nous allons faire connaître.

Les éboulements qui se produisent sur les rives du glacier y forment les *moraines latérales*, que chaque jour voit s'accroître et s'étendre par le double effet de la chute des blocs et du mouvement de progression qui les entraîne avec la masse entière des glaces. Vers le milieu des grands glaciers existe presque toujours une *moraine médiane*, résultant de la rencontre des moraines latérales des deux glaciers qui se sont unis en un seul. Ces moraines superficielles participant au mouvement du glacier, chacun de leurs blocs finit par rouler au pied de l'escarpement qui le termine; et une *moraine frontale* se forme ainsi sur le sol même de la vallée, comme une digue placée en avant des dernières glaces. Enfin la couche de sable et de fragments qui se trouve au-dessous du glacier et sur

laquelle il glisse a reçu le nom de *moraine profonde*.

Les stries produites par ces dernières couches sur le fond des couloirs montre la grande puissance du frottement qu'exerce le glacier pendant sa progression. La profondeur des stries dépend évidemment de la dureté des débris entraînés par le glacier et de la nature des roches soumises au frottement. Le poli de ces roches, quand elles sont assez solides pour résister à la marche du glacier, indique assez l'énorme pression qu'il exerce sur les pentes des vallées dont il use ou détruit les aspérités. Cet effort, portant principalement sur le côté des rochers tourné vers les cimes, leur imprime une forme arrondie particulière, qui rappelle l'aspect d'un troupeau de moutons et qui leur a fait donner par de Saussure le nom de *roches moutonnées*.

Le glacier de l'Aar portait encore, en 1840, les traces d'une petite cabane en pierres dont le déplacement a beaucoup contribué à mettre en évidence le mouvement des glaciers. Elle avait été construite en 1827 par un des plus actifs explorateurs des Alpes, le géologue Hugi, à l'endroit où le glacier contourne une montagne en forme de promontoire nommée l'Abschwung. Trois ans plus tard, elle fut trouvée à 100 mètres plus bas, et, en 1832, elle était déjà descendue de 715 mètres. En 1840, quelques débris seuls se voyaient encore, et ils étaient situés à une distance de 1495 mètres de l'Abschwung. C'était bien la même cabane, car on déterra sous un tas de pierres une bouteille déposée par Hugi avec la note de ses observations. En une seule année, par conséquent, le trajet avait été d'environ 115 mètres.

La station où un glacialiste illustre, M. Agassiz, étudia pendant trois années le même phénomène avec plusieurs de ses amis, MM. Desor, Vogt, Nicollet, etc., est restée célèbre sous le nom d'*Hôtel des Neuchâtelois*. Elle se trou-

vait sur le glacier de l'Aar, à 650 mètres plus haut que l'Abschwung, au début des observations, et, depuis, elle s'avance en moyenne de 74 mètres par an. Sous un grand bloc qui servait de toit, la cuisine et une chambre à coucher avaient été taillées dans la glace. Un simple banc de pierre couvert de foin servait de lit aux courageux savants pendant leur exil volontaire.

Reconnaissant la nécessité d'avoir un abri plus com-



Hôtel des Neuchâtelois.

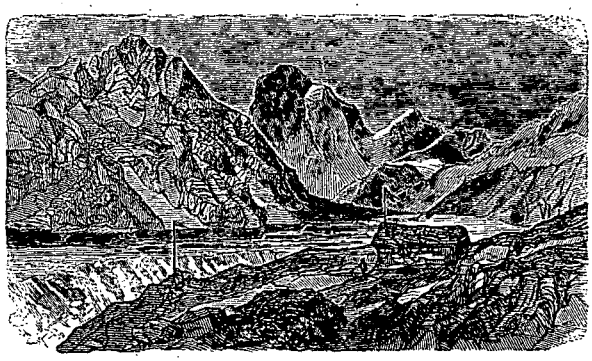
mode dans l'intérêt même des observations qu'il se proposait de faire, un autre observateur éminent, M. Dollfus-Ausset, fit construire en 1842, sur la rive méridionale du glacier, un pavillon dans lequel plusieurs chambres se trouvaient constamment à la disposition des savants et des voyageurs. Grâce à cette généreuse sollicitude, on peut maintenant étudier les phénomènes des glaciers sans s'exposer aux grandes privations de ceux qui ont les premiers séjourné dans ces régions désolées.

Depuis, M. Agassiz a continué dans l'Amérique du Nord les travaux qui ont rendu son nom justement célèbre, et,

parmi ces travaux, ceux qui se rapportent à l'étude des anciens glaciers du nouveau continent ont confirmé les découvertes dues à l'observation des mêmes phénomènes sur la chaîne des Alpes et les chaînes secondaires de l'Europe.

ANALOGIE DES FLEUVES ET DES GLACIERS

Après la constatation de la descente des glaciers le long de leurs vallées, les naturalistes se mirent à mesurer



Pavillon du glacier de l'Aar.

de la manière la plus attentive les mouvements de leurs diverses parties, qu'ils trouvèrent très différents. Le procédé employé fut le suivant : on plantait des séries de pieux en ligne droite, et chaque rangée était rapportée à des marques bien apparentes sur les parois rocheuses latérales. Si l'année suivante on allait visiter les pieux, on trouvait qu'ils avaient avancé, mais qu'ils n'étaient plus alignés; ils décrivaient alors une courbe dont les inflexions

faisaient connaître la marche relative des divers points de la surface.

C'est ainsi que M. Agassiz découvrit que le milieu du glacier de l'Aar avance annuellement d'environ 72 mètres, tandis que les parties latérales se déplacent à peine de quelques mètres. Des mesures analogues, prises sur plusieurs autres glaciers, prouvent que ce mouvement peut être considéré comme une loi générale, loi qui ressort d'ailleurs aussi de l'inspection de toutes les crevasses transversales. Ces crevasses, en effet, ne restent jamais droites, mais prennent progressivement une forme courbe dont la convexité avance vers le bas de la vallée.

On reconnut en outre que la partie superficielle des glaciers se meut toujours plus vite que le fond. Enfin MM. Tyndall et Hirst constatèrent, au moyen d'instruments d'une très grande précision, que ce n'est pas au centre que se trouve le lieu du maximum de vitesse, mais que, selon les sinuosités de la vallée parcourue, ce lieu passe tantôt d'un côté du centre et tantôt de l'autre. Or le mouvement d'un fleuve montre précisément tous les caractères que nous venons d'énumérer, et la vérité pressentie par Mgr Rendu se trouvait ainsi vérifiée dans ses moindres détails. Lorsque, par exemple, on regarde du haut d'un pont comment la rivière heurte les culées, on voit que l'eau s'élève en amont, contourne l'obstacle et s'engouffre en aval. Le même effet peut très bien se reconnaître auprès du promontoire de Trélaporte, sur la mer de glace du Mont-Blanc, où on l'observe dans des proportions gigantesques.

Mais comment une matière d'apparence aussi rigide que la glace peut-elle obéir ainsi aux lois du mouvement des fluides? Cette question se posa aux savants dès qu'ils ne purent plus admettre avec M. de Saussure le simple glisse

ment des glaciers sur les pentes. Le physicien Scheuchzer donna une explication fondée sur des infiltrations de l'eau dans les nombreuses fissures de la glace. Selon lui, la masse entière pouvait être comparée, pendant l'été, à une éponge, imbibée d'eau, qui congelée ensuite par le froid de l'automne et de l'hiver, se dilatait et produisait un gonflement du glacier dans tous les sens. Il lui était impossible de reculer, de remonter la pente, et l'augmentation devait se manifester à sa partie inférieure. Cette théorie, adoptée également par M. Agassiz, ne put tenir devant les observations nouvelles. Le physicien anglais Forbes développa alors ses idées sur la viscosité de la glace, qui, à leur tour, ont été généralement rejetées, depuis que M. Tyndall a fait voir que par le regel, dont nous avons parlé dans le chapitre précédent, on peut mieux expliquer toutes les circonstances du phénomène.

Des thermométrographes descendus dans des puits verticaux creusés dans les glaciers ont servi à vérifier que ces derniers conservent d'une manière permanente, dans toutes leurs parties, la température de zéro ou très voisine de zéro, nécessaire pour que le regel s'opère. Par suite de la grande pression qu'elle éprouve, la glace est broyée, les contacts sont à chaque instant rompus à l'intérieur, mais les innombrables surfaces ainsi mises à nu se ressoudent, car, au commencement de fusion suscité par la pression correspond un refroidissement des portions de glaces voisines, refroidissement qui, à son tour, produit le regel.

Ce travail moléculaire suffit pour que la glace puisse s'ajuster aux sinuosités des couloirs en restant constamment un tout compact; mais il y a des endroits où, par suite d'un changement de pente trop brusque ou du mouvement de la masse autour d'un promontoire, les écartements produits ne peuvent plus se ressouder et de

grandes crevasses restent alors ouvertes à la surface des glaciers. La formation de ces fentes est en opposition formelle avec la théorie qui assimile un glacier à un corps visqueux; si un tel corps contourne un promontoire, il ralentit sa marche, mais aucune solution de continuité n'est produite dans sa masse; s'il arrive à une pente plus forte, sa marche est accélérée sans qu'il y ait des déchirures.

On a observé, au contraire, dans les glaciers, de très grandes dislocations aux points où le fond des vallées change brusquement d'inclinaison; en se précipitant ils forment alors des *cascades de glace*. M. Tyndall a décrit celle qu'on voit sur le glacier de Talèfre, avant sa jonction avec la mer de glace du Mont-Blanc. « A l'endroit, dit-il, où la chute commence, il se produit transversalement des crevasses énormes, qui bientôt se succèdent si rapidement qu'elles réduisent la masse entière du glacier à n'être plus qu'un amas de simples plaques ou coins, que le voyageur ne franchit qu'avec des précautions inouïes et presque en rampant. Ces plaques et coins sont quelquefois courbés et contournés par l'action des pressions latérales; et des forces tourbillonnantes ont tellement agi sur certains points qu'elles ont fait tourner de 90 degrés de grandes masses pyramidales, amenant à angle droit l'une par rapport à l'autre des surfaces contiguës dans la position normale. La glace commence ensuite à tomber, et les portions exposées à la vue deviennent un assemblage fantastique de fragments, de clochetons, de tourelles de glace, quelquefois debout, souvent renversées, tombant par intervalles avec le fracas du tonnerre, et réduisant en poussière les rochers de glace sur lesquels ils tombent[1]. »

1. *La chaleur considérée comme mode de mouvement.*

Des cascades semblables s'observent sur le glacier de Corbassière, sur le glacier des Bois et au-dessous de Montanvert, sur le glacier du Géant, entre l'Aiguille-Noire et celle de Blaitière, sur celui du Grindelwald inférieur, au-dessous de la Stieregg. Après que le glacier a franchi la dénivellation, la cascade cesse, les crevasses deviennent moins nombreuses et l'on voit se reformer une surface unie que les voyageurs peuvent aisément traverser. C'est



Cascade du glacier de Corbassière.

évidemment par suite d'un regel successif que se recollent ainsi, sur une pente plus faible, toutes les parties dont les cascades de glace sont formées.

Le polissage, l'usure et la cannelure des rochers dont le lit des glaciers est composé, sont une preuve de leur progression le long de ce lit. Il a été possible d'ailleurs de constater comment, de leur côté, ces rochers forment des sillons longitudinaux dans la masse solide qui glisse sur eux. « En descendant du sommet du Weisshorn, dit M. Tyndall[1], je trouvai près des flancs de l'un de ses gla-

1. *Dans les montagnes*, traduit par L. Lortet.

ciers une masse de glace formant une toiture complète au-dessus d'une excavation qu'elle avait recouverte, sans y pénétrer. Une partie considérable de la surface inférieure du glacier était ainsi mise à découvert, et la glace de cette surface était plus finement cannelée que tous les rochers striés que j'ai pu voir. Un ébéniste n'aurait rien pu produire, à l'aide de ses outils, de plus régulier et de plus beau. Des sillons et des arêtes couraient ensemble dans la direction du mouvement; les plus larges et les plus profonds étaient striés de lignes plus fines, produites par les aspérités plus petites et plus aiguës. La glace ayant été parfaitement abritée, la poussière blanche des rochers sur lesquels elle avait passé et qu'elle avait enlevée dans sa marche lui était encore adhérente. »

Les théories de la viscosité et de regélation attribuent l'une et l'autre la descente des glaciers à la seule action de la pesanteur. Un physicien anglais, M. H. Moseley, après avoir établi l'insuffisance de cette action, a cherché à mettre en évidence l'intervention d'une autre force non moins puissante.

Tous les explorateurs des Alpes ont été frappés de l'intensité de la radiation solaire sur la surface des glaciers. Cette chaleur se transforme brusquement en froid intense par suite de la marche du soleil, ou même par la simple interposition d'un nuage. D'autre part, on a constaté par l'expérience qu'un glacier avance plus rapidement le jour que la nuit. Le mouvement quotidien moyen de la mer de glace du Mont-Blanc est deux fois plus grand pendant les six mois d'été que pendant les six mois d'hiver. La chaleur qui n'est, comme on sait, qu'une forme particulière de la force mécanique, s'emmagasine d'une manière continue dans le glacier, jusqu'à ce qu'elle produise une dilatation dans le sens de la moindre résis-

tance; la diminution de la chaleur correspond, au contraire, à une contraction.

UTILITÉ DES GLACIERS

« L'intelligence qui reluit partout à côté des œuvres de la nature a placé son sceau sur les glaciers aussi bien que sur la plaine fertile qui se couvre de moissons. Le globe entier a été disposé dans ses mouvements et dans ses formes de manière à conserver et à reproduire la vie que le souffle divin a laissé tomber dans le monde. Le feu, l'air et l'eau sont pour tous les êtres organisés une condition première de vitalité, et l'admirable combinaison qui les ramène toujours, pour des besoins qui renaissent toujours, réfléchit la pensée divine sur la pensée créée. Le feu qui accompagne l'astre du jour, le feu qui jaillit sur la Terre, remonte vers les astres et revient à nous; l'air, qui se consume, s'absorbe et se recompose; l'eau, qui voyage sans cesse autour du globe, n'est-ce pas le flux et le reflux de la vie? « Bénissons l'Éternel, qui a sus-« pendu des amas d'eau au-dessus des montagnes, afin « que, par cette disposition de sa sagesse, la terre fût « arrosée[1]. »

« Si les eaux que les pluies et la condensation des vapeurs apportent sur la terre se remettaient immédiatement en voyage pour rentrer dans le bassin des mers, la terre passerait subitement de l'inondation à la sécheresse et resterait souvent des mois entiers sans cet élément dont elle ne peut se passer un seul jour. Le suprême Ordonnateur a pourvu à cette nécessité, et les sources, les

1. Ps. CIII.

ruisseaux et les fleuves, image de sa providence, couleront toujours. Deux moyens ont été mis en œuvre pour retenir les eaux sur les sommités du globe, et de là les laisser couler avec une sage parcimonie, afin que les provisions puissent suffire à la longueur de la disette. Les eaux des pluies et des vapeurs condensées se rassemblent dans les cavités des montagnes, s'échappent par les fissures des rochers, et vont couler le long des vallées; ou bien encore, les eaux courent en abondance se durcir sur les points culminants de la demeure de l'homme, et, en fondant lentement pendant la saison de la sécheresse, entretiennent les sources et les rivières. Des physiciens ont avancé que la pluie et la fonte des neiges n'étaient presque pour rien dans l'entretien des sources, entièrement dues à la condensation des vapeurs. Ces naturalistes n'ont pas vu la nature chez elle; s'ils venaient passer quelques années dans nos montagnes, ils verraient combien est grande leur erreur. C'est là qu'il faut étudier tous les phénomènes qui se rattachent aux écoulements naturels des eaux. Il n'est pas une montagne qui n'ait à ses pieds ou le long de ses flancs une multitude de sources, dont il est pour l'ordinaire facile d'assigner l'origine. Les unes commencent à couler quelques heures après la pluie et tarissent plus ou moins rapidement à raison de leur abondance; d'autres ne coulent que pendant la pluie, parce qu'elles n'ont aucun réservoir pour réunir les eaux; il en est enfin qui tarissent après un mois, deux mois, trois mois de sécheresse, selon la capacité du réservoir qui les alimente; mais toutes ne recommencent à couler qu'après les pluies, et leur cessation a lieu précisément dans le temps où la condensation des vapeurs doit être plus abondante. Au pied des montagnes de neiges perpétuelles, il y a beaucoup de sources qui ne jaillissent que pendant

l'été, parce qu'elles doivent infailliblement leur origine à la fonte des glaciers. Enfin, il suffit de voir les sources, les torrents, les rivières, pendant la saison des chaleurs et sécheresses, pour rester convaincu que les glaciers ne sont que des magasins de prévoyance ouverts aux besoins des êtres organisés[1]. »

AVANCE ET RETRAIT DES GLACIERS. — ABLATION

On arrivera un jour à pouvoir conclure des modifications d'un glacier à celles de l'atmosphère et réciproquement; mais, pour établir avec la précision qu'exige la science le lien qui unit les deux ordres de phénomènes, de nombreuses observations météorologiques sont encore nécessaires. En ce qui concerne l'action de la température, il y a surtout un fait intéressant à étudier : le mouvement d'oscillation produit par la fonte à l'extrémité d'un glacier, combiné avec la progression générale de sa masse. Cette fonte est quelquefois assez considérable pour l'emporter sur la progression, alors le glacier recule; sinon il continue à se porter en avant, même pendant l'été. L'un ou l'autre cas se présente suivant le caractère météorologique de l'année. En 1818, par exemple, où la pluie était fréquente et le ciel couvert, des mesures prises avec soin ont constaté une avance de 48 mètres du glacier du Rhône, tandis que, pendant les étés chauds, il recule ordinairement d'une manière très sensible.

Les glaciers qui avancent tout à coup dans certaines années extraordinaires produisent des dégâts considérables; ils renversent les forêts, les maisons, et envahissent sou-

1. Mgr Rendu.

vent des champs cultivés. Lorsque, leur progression n'étant plus en rapport avec la fusion, ils semblent reculer, les terres qu'ils avaient envahies sont jonchées de cailloux, de sable et de blocs de rochers.

Dans une exploration faite pendant l'automne de 1865, dans la vallée de Chamounix, M. Charles Martins[1] a constaté les retraits plus ou moins considérables de tous les glaciers qui y aboutissent, ainsi que la diminution de leur épaisseur par la fusion et l'évaporation superficielles, phénomène qu'on désigne sous le nom d'*ablation*.

Les mesures prises avec exactitude donnent pour résultat que le glacier des Bossons a reculé en douze ans de 532 mètres; celui des Bois, de 118 mètres; celui d'Argentières, de 171 mètres; enfin celui du Tour, de 520 mètres. La cause générale du phénomène du retrait paraît être le peu d'abondance des neiges tombées pendant les dix derniers hivers et la chaleur des étés.

Après avoir constaté le retrait et l'ablation des glaciers à leur partie inférieure, M. Ch. Martins voulut savoir aussi quels changements s'étaient opérés dans leur région supérieure; pour cela il résolut de remonter la Mer de glace et de s'élever jusqu'au col du Géant par le glacier du même nom.

La surface du rocher de l'Angle, poli et strié sur une hauteur de 20 mètres, lui indiqua que la Mer de glace avait perdu une couche de cette épaisseur. « A partir de ce rocher, dit-il, je mis le pied sur la glace, que je ne quittai plus. J'avançai ainsi jusqu'à l'endroit où le glacier de Talèfre se jette dans la Mer de glace, dont il est le plus puissant affluent. Les touristes qui se rendent au *Jardin*, îlot riche en plantes alpines, situé au milieu de ce glacier,

1. *Bibliothèque universelle de Genève.* Juillet 1866.

quittaient jadis dans ce point la Mer de glace pour monter sur le *Couvercle*, base de l'aiguille du *Moine*, et éviter ainsi les crevasses du glacier de Talèfre. Maintenant ce trajet est impossible; il faudrait une échelle de 25 mètres de haut pour s'élever du glacier sur le Couvercle, nouvelle preuve de l'ablation de la Mer de glace à son confluent avec le glacier de Talèfre.

« Je traversai la moraine latérale droite du glacier du Géant, et m'élevai sur le contrefort occidental de la montagne de Tacul, pour aller coucher sous un gros bloc connu sous le nom de *pierre de Tacul*, qui sert d'abri aux chasseurs de chamois et aux chercheurs de cristaux. C'est un bloc de protogëne, couvert de noirs lichens, qui s'est arrêté à mi-côte de la montagne et surplombe assez pour que trois hommes puissent se loger dessous : un mur en pierres sèches complète ce logement. Cette pierre se trouve à 100 mètres au-dessus des glaciers et à 2400 mètres au-dessus de la mer. Le sol environnant est criblé de trous de marmottes et la végétation est celle qu'on observe à ces hauteurs. — Peu de points sont situés plus favorablement pour embrasser l'ensemble de la Mer de glace et de ses affluents. On découvre le mont Mallet, l'aiguille du Géant, l'aiguille et le glacier de la Noire, la Vierge, le Flambeau, le grand Rognon, l'aiguille de Blaitière, le Moine, l'aiguille Verte, les Droites et les Courtes qui dominent le Jardin. Le glacier du Géant est sous les pieds du spectateur; il n'a point de moraine médiane, et les couches paraboliques de la glace se dessinent admirablement entre les moraines latérales. Celles-ci sont au nombre de cinq à la pointe du Tacul sur la rive droite du glacier. Quatre sont des moraines latérales formées par des éboulements des montagnes de la rive droite du glacier du Géant. La cinquième est la moraine latérale gauche du glacier Les-

chaux, qui se réunit aux quatre autres, et devient ainsi une des moraines latérales droites du glacier principal. — En cet endroit, de nouvelles preuves du retrait des glaciers se révélaient à moi. L'aiguille de Blaitière est en face du Tacul. De petits glaciers de second ordre descendent de cette aiguille, mais n'atteignent pas le glacier du Géant, au-dessus duquel ils restent suspendus. On les nomme glaciers d'*envers de Blaitière*. Entre ces glaciers et la surface de celui du Géant on aperçoit une bande gazonnée et d'un vert jaunâtre de 30 mètres environ. Au-dessus et au-dessous de cette bande, l'abrupt est poli, strié, dépourvu de toute saillie et de toute végétation. Cette bande gazonnée, où la terre végétale est restée, prouve qu'à une certaine époque le glacier du Géant s'était élevé jusqu'à son bord inférieur, tandis que les glaciers d'envers de Blaitière descendaient jusqu'au bord supérieur : elle-même n'a jamais été envahie par la glace. Cette bande nous montre donc quel a été l'écartement minimum du grand glacier et de ses satellites à l'époque de leur *maximum* de puissance et d'extension. Maintenant, au contraire, l'écart vertical entre la surface du glacier du Géant et l'extrémité inférieure des glaciers suspendus est de 150 mètres environ. La bande verte est plus rapprochée de la surface du glacier du Géant que de l'escarpement des glaciers d'envers de Blaitière, car ceux-ci, alimentés par de petits bassins de réception, ont reculé encore plus que le glacier du Géant ne s'est abaissé. »

M. Martins parvint au col du Géant vers le milieu de la journée, après une pénible ascension. Il s'arrêta sur les rochers où, 1788, de Saussure passa seize jours à 3362 mètres au-dessus de la mer. Malgré les vapeurs qui s'élevaient du côté de l'Italie, il put jouir dans les éclaircies du spectacle admirable que présente le versant méri-

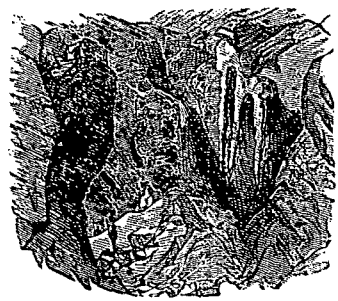
dional du Mont-Blanc. Il voyait s'étendre sous ses pieds le glacier de la Brenva, qui est le pendant exact de celui des Bossons et qui s'avance comme lui au milieu des bois et des champs cultivés. Son extrémité inférieure avait aussi reculé d'une longueur qu'on pouvait estimer à 300 mètres environ. « J'étais heureux, dit M. Martins, en terminant sa relation, d'avoir visité le col où de Saussure séjourna en 1788, et je me félicitais d'avoir réussi, aux approches de la vieillesse, dans une ascension qui me rappelait celles que je faisais il y a vingt ans sans me fatiguer autant, mais sans jouir davantage de ces aspects sublimes et pleins d'enseignements, qu'on voudrait revoir sans cesse quand on en a compris une fois le charme intime et l'incomparable grandeur. »

LES CREVASSES

Le nom de Mer de glace qu'on a donné à certaines parties à la fois très-vastes et très-tourmentées de la surface des glaciers, vient de ce que leur aspect suggère le même terme de comparaison à tous les voyageurs qui ont voulu les décrire. « La surface du glacier qu'on voit du Montanvert, dit de Saussure, ressemble à celle d'une mer qui aurait été subitement gelée, non pas dans le moment de la tempête, mais à l'instant où le vent s'est calmé, où les vagues, quoique très-hautes, sont émoussées et arrondies. »

Ces nombreuses aspérités des mers de glace et de quelques autres parties des glaciers varient de forme et d'élévation; leur arrangement présente aussi une grande diversité. Ici ce sont de petites collines confusément dispersées; là des arêtes de glace se prolongent comme de longues

vagues, dont quelques-unes s'étendant d'un bord à l'autre du glacier. Leur sommet, quelquefois tranchant, n'est pas uniforme, mais surmonté d'aiguilles comme les arêtes granitiques qu'on rencontre si souvent au sommet des Alpes. Entre ces collines et ces arêtes, s'étendent de petites vallées de profondeur variable qui ont été creusées par l'eau de fusion, de la manière que l'eau de pluie ravine



Crevasse.

les terrains; elles constituent une première espèce de *crevasses*.

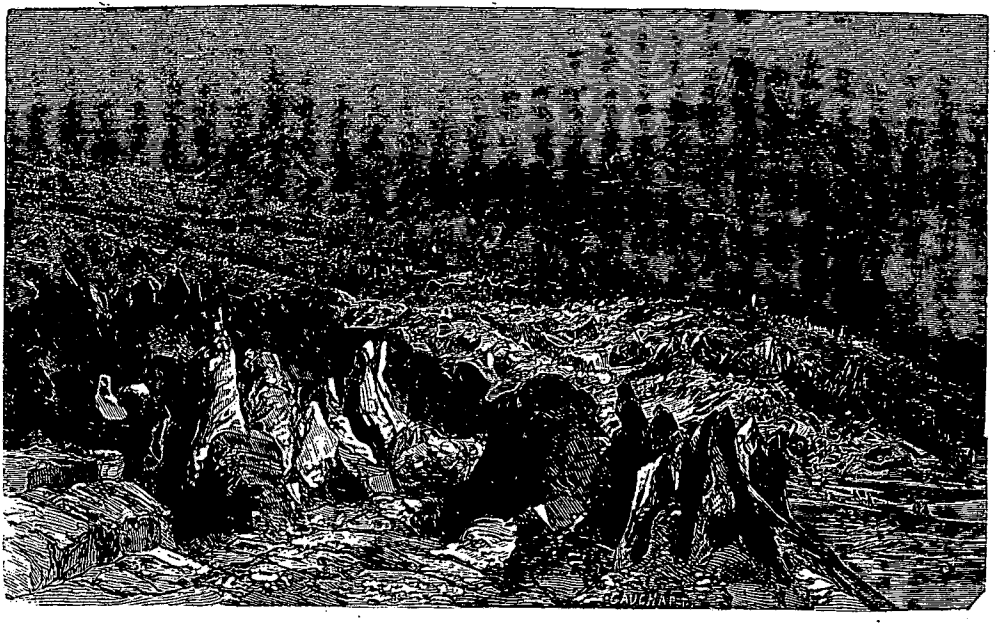
Leur formation présente quelques particularités remarquables. La glace n'est pas partout également fusible : ses parties les plus poreuses et celles qui renferment des dépôts de substances terreuses se fondant plus rapidement, la surface du glacier se couvre de petits canaux qui s'approfondissent bientôt, et, si quelques crevasses rapprochées sont parallèles, les parois intermédiaires forment de longues crêtes dont nous avons parlé. Continuellement lavées par l'eau de fusion, ces parois sont luisantes et colorées d'un beau vert d'aigue-marine ou striées de bandes bleues et blanches.

On observe sur la surface crevassée de quelques gla-

ciers une disposition singulière. Si le voyageur qui monte sur celui des Bois regarde vers la source, il aperçoit de nombreuses rangées d'aiguilles et de remparts escarpés, hauts souvent de plus de 6 mètres, tandis qu'en se retournant vers le bas du glacier la surface lui paraît presque unie. La cause d'une si grande différence d'aspect se trouve dans l'inclinaison des faces des arêtes, qui ont toutes un côté escarpé et un côté à pente douce : on voit le premier ou le second selon qu'on regarde en haut ou en bas. Cette disposition des arêtes est simplement une conséquence de l'orientation du glacier des Bois. Comme il est dirigé à peu près du nord au sud, les rayons solaires frappent la face sud de l'arête, et les eaux qui en découlent augmentent sans cesse la fusion, tandis que la face nord, préservée du soleil, ne peut pas fondre.

Nous empruntons à l'atlas du *Voyage de la Recherche*[1] le dessin de l'un des grands glaciers de l'Islande, celui du Svinafells-Jokull, remarquable par ses crevasses et ses belles aiguilles. Cette masse énorme de glace est située, ainsi que la coulée de lave qui lui est contiguë, sur les flancs du volcan de Klofa-Jokull. Elle est fendue de toute part, et peut avoir près de 200 pieds de hauteur dans sa partie la plus élevée. Sa couleur bleue est souvent altérée par des zones noirâtres de poussière volcanique alternant avec la glace pure, et indiquant sans doute les différentes époques des éruptions. Les glaciers de cette partie de l'Islande suivent la pente des volcans, et s'étendent sans interruption sur un espace de 7 à 8 lieues, séparés de la mer par une ceinture de moraines. Un véritable fleuve, le Jokullsa, sort en bouillonnant de cette immense mer de glace par plusieurs ouvertures, dont la moindre est aussi large que la grande arche du glacier des Bois.

1. *Minéralogie et géologie*, par M. E. Robert.



Glacier de Svinafells-Jokull.

Nous avons déjà parlé d'une autre espèce de crevasses produites par les tensions mécaniques qui se manifestent dans les différentes parties des glaciers, lorsqu'il y a des inégalités dans leur mouvement de translation. Ce sont de grandes cassures, perpendiculaires ordinairement à la direction des couches, variées en profondeur ainsi qu'en nombre, et abondant aux endroits où il existe un coude ou un escarpement dans les couloirs. D'après leur position on les a divisées en crevasses marginales, transversales et longitudinales. La tension oblique résultant du mouvement plus rapide des parties centrales produit les premières, qui sont dirigées du bord du glacier vers sa source. Les secondes apparaissent partout où le fond de la vallée change d'inclinaison; elles divisent la masse entière en une suite de tranches lorsqu'elles viennent s'unir, ainsi que cela arrive quelquefois, aux crevasses marginales. Supposons la partie terminale d'un glacier arrêtée par un obstacle; elle se trouve alors très fortement comprimée par la poussée qui agit de haut en bas, et, si elle peut s'étendre vers les côtés, on voit s'ouvrir des crevasses longitudinales.

On rencontre aussi des points où la distribution des crevasses est très irrégulière et où un grand nombre d'entre elles se croisent en divers sens. La glace se divise alors en aiguilles, en prismes, en pyramides auxquelles la fusion donne bientôt les formes les plus bizarres. Nous reproduisons, d'après M. Tyndall, le dessin d'une des fantastiques figures qu'il vit en 1859, sur la surface disloquée du glacier des Bois.

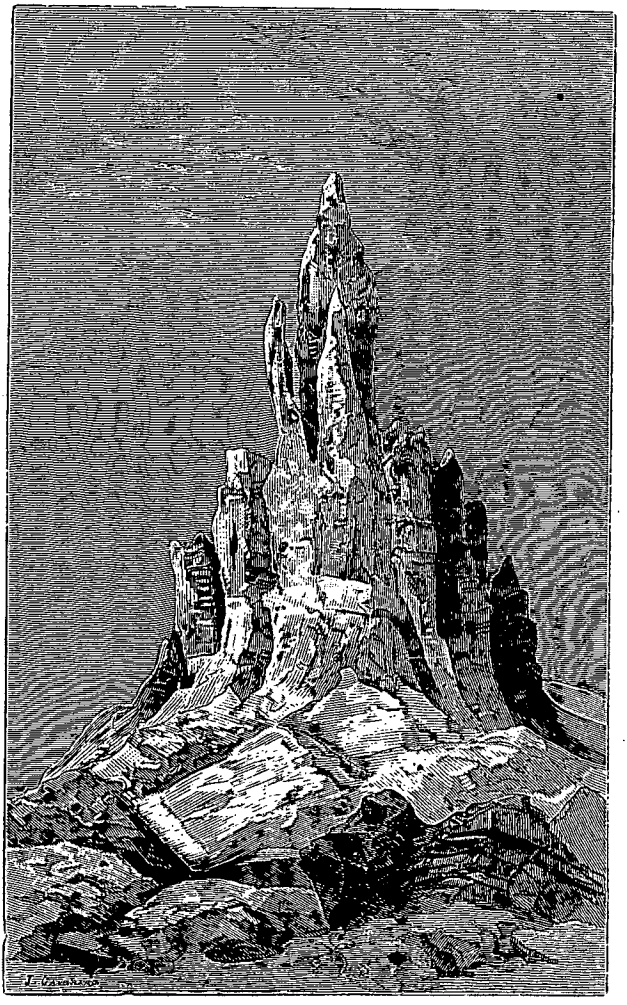
Les naturalistes Hugi et Agassiz, pendant leur long séjour sur les glaciers, ont eu plusieurs fois l'occasion d'observer la formation des crevasses. Elles étaient toujours annoncées par de violents craquements dans l'immense masse de glace, qui éprouvait à plusieurs reprises

des secousses semblables à celles qui agitent le sol pendant les tremblements de terre.

Bientôt apparaissait à la surface une fente légère dont l'œil pouvait facilement suivre l'extension dans le sens de la longueur. Elle s'ouvrait ensuite avec rapidité. Une large et profonde crevasse s'étant ainsi formée soudainement, on la vit ensuite se refermer au bout de peu de temps, et le regel se fit si bien qu'on put à peine distinguer sa place du reste de la surface du glacier.

Pendant ses nombreux voyages sur les glaciers, M. Tyndall n'assista qu'une seule fois à la naissance d'une crevasse. Il passait avec un de ses amis sur le glacier du Géant, quand un bruit sourd, semblable à une forte rafale, se fit entendre au-dessous d'eux. Des détonations se succédèrent ensuite, mais les intervalles étaient remplis par un son permanent. Elles paraissaient partir de points assez éloignés les uns des autres, tantôt plus haut et tantôt plus bas que le lieu où se trouvaient les voyageurs. C'était évidemment le glacier qui se brisait, mais les bruits intérieurs duraient déjà depuis une heure entière sans qu'il fût possible d'observer la moindre altération à la surface. Enfin une grande quantité de bulles d'air traversèrent une flaque d'eau voisine, et tout près d'elle apparut une fente qu'on pouvait suivre assez loin en avant et en arrière, mais qui était à peine assez large pour permettre l'introduction de la lame d'un couteau. « M. Agassiz, ajoute M. Tyndall, a fait une description animée de la terreur qu'éprouvaient les guides dans une semblable circonstance; nous n'étions pas nous-mêmes exempts d'un sentiment de crainte lorsque le solennel silence du soir fut ainsi troublé sur le glacier. »

Beaucoup de voyageurs sont descendus dans les crevasses et ont rapporté de curieuses observations de ces



Aiguille de glace

périlleuses visites. Dans les hautes régions, les parois de glace ont des contours très irréguliers, et sont garnies d'innombrables stalactites de toute dimension, provenant de la congélation des filets d'eau qui descendent de la surface. Des arcades merveilleusement festonnées donnent entrée dans les cavernes, où l'on se trouve tout à coup enveloppé d'une magnifique lumière bleue. Quelquefois, en se penchant avec précaution, on peut jeter un coup d'œil dans de sombres abîmes du fond desquels arrive, comme une lointaine sonnerie de cloches, le bruit des eaux d'un torrent impétueux.

M. Berlepsch, dans son intéressant ouvrage sur les Alpes, rappelle quelques détails relatifs à la descente que M. Coaz, naturaliste suisse, fit au fond d'une crevasse, près de l'extrémité inférieure du glacier de Morteratsch. La journée était déjà avancée, et sous l'influence de l'air échauffé la fusion du glacier s'opérait très activement. En pénétrant dans une excavation assez profonde, M. Coaz vit les parois parsemées d'un grand nombre de bulles d'air rondes ou elliptiques. Beaucoup de ces bulles étaient traversées par de l'eau suintant goutte à goutte et paraissaient avoir des sortes de pulsations régulières. Dans quelques points de la paroi, il y avait de petits tourbillons d'eau larges de 1 à 2 centimètres et se mouvant avec rapidité. Ne les ayant pas aperçus de prime abord, le voyageur pensait qu'ils s'étaient formés depuis son arrivée, probablement par suite du surcroit de la chaleur apportée par son corps. Ces singuliers mouvements avaient lieu dans les cavités agrandies des bulles d'air, où l'eau pénétrait après avoir traversé un canal très étroit. Un rayon de soleil arrivant à travers l'orifice de la crevasse revêtait la glace et ces eaux vivement agitées des plus brillantes couleurs.

LES MOULINS. — TABLES DES GLACIERS

L'eau de fusion qui ne trouve pas de pente pour s'écouler reste en place, creuse une cavité et perce quelquefois le glacier de part en part pour se vider au-dessous. Elle forme ainsi, au lieu de crevasses, des puits ou, comme on les appelle généralement, des *moulins*.

Ces cavités ont diverses formes : ne présentant souvent à la surface du glacier qu'un petit trou rond, elles deviennent ensuite plus larges et se rétrécissent de nouveau en avançant vers le fond; quelquefois, au contraire, l'ouverture supérieure est d'une assez grande dimension avec des bords sinueux. Le canal doit avoir des étranglements et des renflements, selon que les couches de glace qu'il rencontre sont plus poreuses ou plus compactes. Pendant tout le temps du creusement il est rempli d'eau jusqu'au bord; le phénomène qui s'y passe s'explique facilement par le changement de densité que ce liquide éprouve en changeant de température. Les couches qui se trouvent à la surface, chauffées par le soleil, l'air et quelquefois par les pluies, peuvent arriver à 3, 4 ou 5 degrés au-dessus de zéro; elles approchent alors de leur maximum de densité, et descendent au fond pendant que les couches froides remontent pour venir à leur tour se mettre en contact avec les agents atmosphériques. La fusion s'opère par l'eau attiédie, jusqu'à ce qu'elle soit revenue à zéro, et cède la place à un nouveau courant venu d'en haut. On dirait un agent mécanique employé par une intelligence pour creuser ce réservoir.

Quand la saison permet une longue fusion ou que le

moulin se trouve dans une partie du glacier peu profonde ou de consistance poreuse, le canal atteint le fond et devient alors un passage pour les eaux de la surface, qui y tombent en cascade vers le sol et coulent ensuite sous des voûtes de glace jusqu'à l'extrémité inférieure du glacier. Il y a quelquefois des moulins dans lesquels on entend se précipiter des eaux paraissant sortir des parois de glace qui les entourent. Cela peut arriver quand la masse du glacier est formée de diverses couches superposées plus ou moins compactes. Si alors un ruisseau coulant au fond d'une crevasse vient à rencontrer des parties moins résistantes, il les fait fondre et perce un canal latéral qui peut se diriger vers des moulins. Plusieurs cascades se croisant au fond d'un tel abîme produisent un bruit que des voyageurs ont comparé au mugissement de l'ouragan et au grondement du tonnerre.

Lorsque l'eau des moulins arrive, après avoir percé le glacier, à la roche sous-jacente, avec un mouvement de rotation, elle la creuse et fait tournoyer dans la cavité des débris de la moraine profonde. Ces cavités coniques peuvent acquérir de grandes dimensions lorsque, comme dans le Groënland actuel, les moulins forment de vrais torrents. On trouve là une explication des singulières fosses qui ont reçu, en Suède, en Norwège et en Écosse, le nom de *Marmites des Géants*. Creusées en forme de cônes renversés dans la roche vive, elles contiennent le plus souvent des cailloux arrondis étrangers aux terrains environnants. Quelques-unes pourraient avoir été formées par les tourbillons d'anciennes rivières, une semblable action mécanique ayant été constatée dans celles d'aujourd'hui. Mais la plupart des Marmites des Géants se trouvent sur des points où il n'y a jamais eu de grands cours d'eau, et elles ont dû être creusées sous les mou-

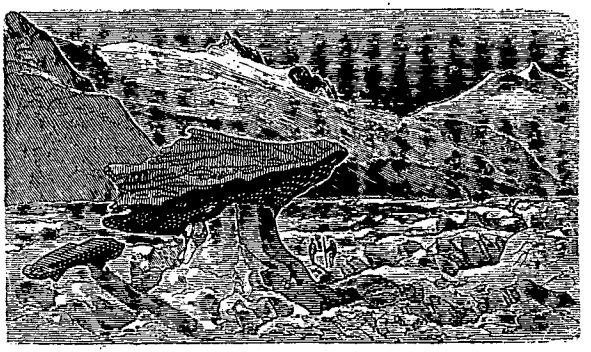
lins des puissants glaciers dont les régions boréales ont été autrefois couvertes.

L'abaissement successif du niveau des glaciers, par l'effet de la fusion et de l'évaporation, donne lieu à des phénomènes remarquables, dont l'un, entre autres, a vivement frappé l'imagination populaire. Il y a encore parmi les montagnards des Alpes un préjugé que beaucoup de voyageurs et de naturalistes ont longtemps partagé : c'est que les glaciers rejettent à leur surface tous les corps étrangers qui sont dans leur intérieur. Les guides, pour indiquer ce fait, se servent d'une expression qui renferme à ce sujet toute la croyance du pays : « Les glaciers, disent-ils, ne gardent rien d'impur ». Aucune force mystérieuse n'est nécessaire pour expliquer comment un rocher, après avoir roulé dans une crevasse profonde, peut remonter peu à peu à la surface du glacier. L'ablation superficielle par la fusion et l'évaporation rendent parfaitement compte de ce phénomène. Qu'on examine un rocher encore enseveli dans la glace et ne se montrant à la surface que par un point. Ce point, à peine visible d'abord, augmentera au bout de quelques jours. Après une année, le progrès sera très sensible, et enfin il arrivera un moment où tout le rocher sera découvert. Pourquoi conclure de là que la glace l'a repoussé? N'est-il pas tout aussi facile de dire que, la glace ayant diminué en dessus et ensuite autour de lui, il s'est trouvé à la surface parce que cette surface s'est abaissée à mesure que la fusion s'est opérée?

Le fait suivant, dû à la même cause, paraît au premier abord plus étonnant encore. Quand un gros bloc de pierre protège par sa masse, contre l'action du soleil, la glace qu'il recouvre, celle-ci ne fond pas, et tandis que le niveau général du glacier s'abaisse, la pierre finit par se trouver au sommet d'un piédestal de glace, dont la hauteur est

proportionnelle à l'activité de la fusion pendant les chaleurs de l'été. On a donné à ces pierres le nom de *tables des glaciers;* presque tous les glaciers en présentent quelques-unes, mais elles se trouvent surtout sur celui de l'Aar inférieur, près du Grimsel.

M. Tyndall y a observé de curieux phénomènes. Les rayons du soleil, qui frappent les tables pendant toute la journée, échauffent davantage leur extrémité méridio-



Tables des glaciers.

nale, où se produit par suite un plus grand ramollissement de la glace sous-jacente, ce qui fait incliner progressivement les pierres vers le sud. On peut même dire que leur pente varie suivant la position du soleil; le matin, elle se prononce davantage vers l'est, et le soir vers l'ouest. A midi, ce nouveau genre de cadrans solaires indique la direction du méridien. On comprend que les mêmes circonstances limitent la durée de la suspension des tables; acquérant tous les jours une plus forte inclinaison vers le sud, elles finissent par glisser sur le glacier, qui leur fournit bientôt un nouveau piédestal.

On peut regarder les grandes moraines centrales comme des amas de tables de glaciers, car elles forment toutes de longues arêtes rocheuses élevées de plusieurs mètres au-dessus du niveau général de la glace. Sur divers points des glaciers on trouve aussi des cônes très réguliers, composés en apparence d'une accumulation de gravier, et que M. Agassiz a appelés des *cônes graveleux*. En les examinant de près, on voit que les pierres de la surface sont unies entre elles par de la glace comme par un ciment, et que la partie centrale est constituée par un bloc de glace compacte préservé de l'action du soleil par cette couche extérieure, pendant que le glacier fondait autour de la base. Ces cônes ne sont formés que par des matériaux blanchâtres : lorsque du sable et de menus fragments des roches de couleur se trouvent exposés au soleil sur un glacier, ces corps, au lieu de préserver la glace, s'échauffent au point de faire fondre celle qu'ils touchent, et descendent insensiblement dans des trous assez profonds ainsi creusés dans le glacier.

On observe, en contemplant d'une certaine hauteur les parties peu tourmentées des glaciers, une suite de lignes noires formant des courbes paraboliques ou ogivales dont la convexité est tournée en aval. Les Anglais leur ont donné le nom de bandes sales (*dirtbands*). Elles sont, selon M. Ch. Martins, une conséquence de la stratification des glaciers. Celle-ci résulte, comme nous l'avons dit, des différentes couches de neige de l'hiver, qui se superposent en laissant entre elles des dépôts noirâtres provenant des impuretés de l'air. La fusion fait apparaître les bords de ces couches à contour parabolique, allongés vers le bas du glacier.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES GLACIERS. — GLACIERS DE MARS

L'extension des glaciers varie en général suivant la latitude. Entre les tropiques et dans les zones tempérées, on n'en trouve que dans les vallées supérieures des grandes chaînes. Plus près du cercle arctique, ils couvrent les montagnes de médiocre hauteur, et une couche glacée a entièrement envahi les terres les plus rapprochées des pôles.

Les Pyrénées n'ont que des glaciers de petite dimension ou de second ordre; les plus grands, ceux de Vignemale, du mont Perdu et de la Maladetta, suspendus sur le flanc des montagnes, ne descendent pas dans les vallées. Dans les Alpes, au contraire, dominent les glaciers de premier ordre. On peut se faire une idée de leur grandeur par les indications suivantes : — La mer de glace du Mont-Blanc seulement, sans compter les nombreux glaciers secondaires, a 12 kilomètres de long. Le glacier de l'Aar, d'une longueur de 8 kilomètres et d'une largeur, sur quelques points, de 1 kilomètre et demi, est épais d'environ 250 mètres en moyenne : on a évalué son volume à 3 kilomètres cubes. Le parcours du glacier d'Aletsch dépasse 24 kilomètres, et un calcul approximatif a donné 22 milliards de mètres cubes pour son volume. On compte six cents glaciers dans les Alpes; d'après le naturaliste Ébel, leur superficie totale serait de 137 lieues carrées.

Dans le Caucase, dont le principal sommet dépasse celui du Mont-Blanc, il y a aussi des glaciers très puissants; mais, par suite de l'influence de la latitude, leurs extrémités descendent moins bas que dans les Alpes.

« Semblables pour leur mode de formation aux glaciers des Alpes, présentant les mêmes phénomènes physiques, les glaciers sont répandus en nombre extraordinaire dans la haute Asie, et pourtant il y a quelques années à peine qu'on en connaît l'existence. Avant l'année 1842, on ne savait pas que la haute Asie possédât des glaciers; bien plus, on avait échafaudé hypothèse sur hypothèse pour démontrer que les grandes chaînes en question n'en pouvaient pas avoir.

« Le capitaine Montgomerie, l'un des officiers chargés de la mensuration trigonométrique de l'Inde, savant que recommandent la conscience et la précision de ses travaux, dit que le glacier de Baltoro, dans la vallée de Brahaldo, a 36 milles anglais de long sur une largeur qui varie de 1 mille à 2 milles et demi; chacune des pentes du Biafo donne naissance à un glacier, et les deux réunis forment un fleuve congelé et continu d'une longueur de 54 milles anglais se développant presque en ligne droite, sans autre interruption que les crevasse communes à tous les phénomènes de cet ordre. Comparés à ces gigantesques glaciers, ceux des Alpes peuvent certainement être qualifiés de petits.

« L'extrémité inférieure des glaciers de la haute Asie descend assez bas au-dessous de la limite des neiges éternelles, à 11 000, quelquefois 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer, dans la chaîne de l'Himalaya. Quelques-uns des glaciers du Thibet descendent encore plus bas; celui du Bepho s'abaisse jusqu'à 9876 pieds. Ceux du Karakoroum et du Kouen-Loun offrent les mêmes caractères que ceux du Thibet. Un trait commun à tous, c'est qu'ils étaient autrefois bien plus étendus qu'aujourd'hui[1]. »

1. *Exploration de la haute Asie*, par les frères de Schlagintweit — *Tour du Monde*, n° 352.

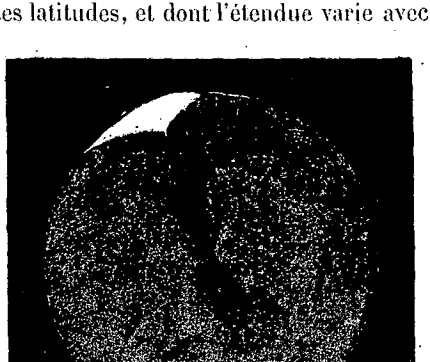
Sur les montagnes peu élevées de la Scandinavie, la formation des glaciers est favorisée par un climat froid et humide. En abordant l'Islande et l'île Jan Mayen, on voit les glaciers arriver jusqu'au rivage; ceux du Spitzberg le dépassent et s'écroulent périodiquement dans les flots. Les navigateurs qui remontent la baie de Baffin et le détroit de Smith observent le même fait sur quinze glaciers qui, des Alpes groënlandaises, progressent constamment jusqu'à la côte. Parmi eux se trouve le gigantesque glacier de Humboldt, qu'on suit du 79e au 80e degré de latitude sur une longueur de 111 kilomètres. Le plus élevé des gradins escarpés qui le terminent a de 90 à 100 mètres de haut.

Sur la côte septentrionale de l'Asie, on ne rencontre aucun glacier, si ce n'est dans la Nouvelle-Zemble et dans le Kamtschatka. Leur absence de la Sibérie provient de ce que cette contrée ne renferme pas de montagnes, l'air y étant d'ailleurs toujours très sec.

Dans les montagnes de l'Amérique tropicale, le petit nombre de glaciers qui descendent au-dessous de la ligne des neiges éternelles s'arrêtent à une faible distance de cette ligne. Ils descendent plus bas dans la zone tempérée, mais c'est surtout quand on arrive au sud du Chili qu'on les voit prendre une grande extension et atteindre bientôt la mer. Dans la baie d'Eyre, sous la latitude correspondante à celle de Paris, le savant naturaliste Darwin observa dans une seule journée plus de cinquante îles de glace détachées du rivage et se dirigeant vers la haute mer. Les Alpes patagoniennes et les montagnes de la Terre-de-Feu recevant continuellement des vents d'ouest très chargés d'humidité, sont dans les conditions les plus favorables à la formation des glaciers. Il en est de même de la Nouvelle-Zélande, où l'on trouve le glacier de Tasman, qui a 16 kilomètres de long sur 2500 mètres de large. Dans cette île,

comme sur les côtes du Chili, il suffit de descendre à quelques centaines de mètres au-dessous de l'extrémité des glaciers pour rencontrer la végétation tropicale, les palmiers et les fougères arborescentes.

Nous décrirons plus loin les puissants glaciers qui couvrent les terres découvertes par les navigateurs sous les plus hautes latitudes, et dont l'étendue varie avec les sai-



Glaciers de la planète Mars

sons dans le courant de chaque année. Des modifications observées par les astronomes dans l'aspect de la planète Mars proviennent probablement aussi de la formation et de la fusion de grands amas de glace au voisinage de ses pôles. Lorsqu'on examine cet astre avec un fort télescope, on le voit entièrement parsemé de taches rougeâtres et verdâtres, sauf en deux points situés aux extrémités de l'axe, où se trouvent des taches d'un blanc pur et brillant. L'étendue de ces taches est variable; mais, chose curieuse, c'est tantôt la tache boréale, tantôt la tache australe qui grandit.

Ces variations s'accordent parfaitement avec l'idée de l'astronome Maraldi, qui considérait ces taches comme produites par l'accumulation des neiges et des glaces.

« En 1781, dit M. A. Guillemin dans *La Terre et le Ciel*[1], la tache australe parut extrêmement étendue : or, à cette époque, l'hémisphère sud venait de traverser une période de douze mois pendant lesquels le pôle correspondant avait été entièrement privé de rayonnement solaire. Deux ans plus tard, au contraire, pendant l'opposition de 1783, la même tache apparut fort petite, et en effet depuis huit mois le même pôle sud recevait d'une manière continue les rayons du Soleil. Pendant ce temps, des phénomènes inverses avaient eu lieu dans l'hémisphère boréal : la tache polaire, d'abord très petite, s'était plus tard considérablement étendue, ces variations de dimensions correspondant de même, d'abord aux saisons estivales, puis aux saisons hivernales de l'hémisphère sud.

« N'est-ce pas là, sur une échelle plus grande, ce qui se passe sur notre planète, et si l'on pouvait se reculer dans le ciel à une distance suffisante pour embrasser d'un coup d'œil l'ensemble de la surface de la Terre, ne verrait-on point se succéder de la même manière, à l'un, puis à l'autre de ses pôles, des taches blanchâtres marquant les calottes de neige et de glace qui les envahissent ou qui reculent selon que les régions polaires se plongent dans les ténèbres des hivers, ou retrouvent la lumière et la chaleur des étés? Seulement ce qui sur la Terre dure six mois, se prolonge sur Mars en une période de durée double, comme l'exigent les lois de son mouvement de révolution autour du Soleil.

1. Librairie Hachette.

III

PÉRIODE GLACIAIRE

Destruction des hautes cimes. — Blocs erratiques. — Anciens glaciers. — Glacier de l'Arve. — Glacier d'Argelès. — Formation du relief des Alpes. — Glacier arctique. — Climat de la période glaciaire. — Influence des vents et des courants. — Le Gulf-Stream. — Influence de la chaleur solaire.

PÉRIODE GLACIAIRE

Pendant l'été de 1815, un savant géologue, M. de Charpentier, qui explorait les glaciers de la Suisse et qui avait pris pour guide un chasseur de chamois, s'entretenait avec lui du mode de transport des blocs de granit qu'on trouve à une distance considérable de leur point d'origine. Contrairement à l'hypothèse alors admise du transport de ces blocs par d'énormes courants d'eau et de boue, Jean Perraudin, qui dans sa vie errante avait observé avec attention les phénomènes glaciaires, croyait que les causes anciennes n'avaient pas été différentes des causes actuelles, et que les glaciers, jadis beaucoup plus étendus, avaient transporté, comme ils les transportent encore aujourd'hui, les blocs détachés des cimes qui les dominent. Cette opinion, due à l'intelligente observation des faits qui se produisent sous nos yeux, devait bientôt être adoptée par

la plupart des géologues, et les aider à résoudre un problème dont les difficultés ont semblé s'accroître à mesure que la science, embrassant une plus vaste étendue, le posait dans toute sa grandeur.

C'est aussi en 1815 qu'un géologue écossais, John Playfair, après avoir parcouru les environs de Genève et de Neuchâtel, déclarait que les gros blocs de granit qu'on y rencontre, et dont quelques-uns ont servi de pierres druidiques, avaient été transportés par un immense glacier, s'étendant du Mont-Blanc jusqu'au Jura. Cette explication, basée sur l'état de conservation des blocs, dont les arêtes sont à peine émoussées, ne fut pas d'abord remarquée. Mais, à la suite de sa conversation avec Perraudin, M. de Charpentier, consultant les faits et rapprochant les observations, fut bientôt conduit à admettre la probabilité d'une ancienne extension des glaciers au delà de leurs limites actuelles. Après de longues études, qui établirent en lui une complète certitude, il fit connaître ses convictions, partagées par M. Venetz, ingénieur du Valais, que des recherches analogues sur les pierres transportées avaient amené aux mêmes opinions. Depuis cette époque, de nombreux travaux ont montré que toutes les parties du globe où s'élèvent des massifs montagneux présentent les traces du phénomène observé dans les Alpes, et l'hypothèse d'une ancienne extension des glaciers a été mise au rang des théories scientifiques par la plupart des naturalistes dont les vaillantes explorations ont jeté une si vive lumière sur cette dernière époque géologique[1]. On a même cru reconnaître l'existence de deux périodes glaciaires, séparées par une époque semblable à la nôtre, mais pendant

1. Nous citerons surtout les remarquables études de M. Ch. Martins, qui nous servent ici de guide.

laquelle existaient des animaux aujourd'hui disparus. Nous ne parlerons ici que de la dernière de ces périodes, immédiatement postérieure à l'apparition de l'homme sur la Terre.

DESTRUCTION DES HAUTES CIMES

Ramond a très bien décrit l'ensemble des phénomènes qui concourent à la destruction des hautes cimes, et qui jouent un grand rôle dans l'histoire des glaciers :

« Que ne peut-on, dit-il, construire sur une pente assez rapide pour que les neiges ne puissent s'y accumuler, sous un rocher capable de résister au choc des lavanges[1]; une demeure solide, chaude, bien approvisionnée, où un observateur pût être présent à ces révolutions, dont la nature a, jusqu'à ce jour, éloigné tout ce qui respire; être spectateur de ces phénomènes qui, depuis tant de siècles, n'ont point eu de témoins; soumettre à des calculs, assujettir à des mesures, les conflits des éléments, la vitesse des vents, la puissance des neiges déplacées, les convulsions de l'air et de la terre! Que d'événements se succéderaient, jusqu'à présent inconnus, inobservés; que de sensations et que d'idées nouvelles! Quel spectacle, une fois que les tempêtes de l'automne se seraient emparées de ces lieux comme de leur domaine; que l'isard léger et la triste corneille, seuls habitants de leurs déserts, en auraient fui les hauteurs; qu'une neige fine, entraînée de pente en pente et volant de rochers en rochers, aurait englouti sous ses flots capricieux leur stérile étendue; que

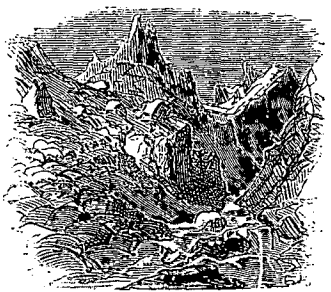
1. Mot par lequel les habitants des Alpes suisses désignent les avalanches.

les sommets, entourés d'une nuage impénétrable, auraient pour longtemps disparu aux regards!... Que de tempêtes alors! Que de tourbillons! Quels sourds tressaillements dans les entrailles des monts!... et quel silence lorsque l'hiver victorieux n'aurait plus de combats à livrer; lorsque le soleil, pâlissant dans la sombre profondeur des cieux, ne reparaîtrait que pour jeter un regard oblique sur ces sommets glacés; lorsque, dans la longue obscurité des nuits, la lune semblerait s'en approcher, pour verser, avec sa lumière, le froid perçant des régions éthérées!...

« Mais le soleil reprend sa puissance. Aux approches de mai, régnant déjà sur nos plaines, il vient ici poursuivre l'hiver dans ses derniers retranchements. Capricieux, pour lors, et le front voilé de brumes légères, il les dissout en pluies douces qui ouvrent la terre aux influences du printemps... Bientôt il attaque les frimas de toute la force de ses rayons; l'air s'embrase, la terre se ranime; chaque instant voit s'affaisser l'immense amas des neiges de décembre... Triomphe imparfait, et plus terrible, cependant, que celui des hivers mêmes!... Pas un instant de silence et de repos; les lavanges roulent, bondissent de tous côtés, avec l'impétuosité des eaux et le fracas de la foudre; les torrents, longtemps enchaînés, s'échappent et s'élancent de toutes parts; les rochers, fendus par les glaces, s'ébranlent, s'écroulent, ravagent les pentes et couvrent de débris les profondeurs....

« — Telle est actuellement la condition des hauteurs qui dominent le globe. Le temps, qui effleure d'un vol léger le reste de la terre, imprime ici de profonds vestiges de son passage; et tandis qu'ailleurs il nous dissimule la rapidité de sa course, en nous entraînant nous-mêmes plus vite que la plupart des objets qui nous envi-

ronnent, dans les montagnes, il nous déploie ce que cette vitesse a d'effrayant. Il ébranle, sous nos yeux, un édifice qui paraissait inébranlable à notre faiblesse, et il change, en notre présence, des formes que nous étions accoutumés à regarder comme éternelles. Dans les plaines, le temps semble s'arrêter quand il donne l'existence, quand il la développe, quand il la soutient; on n'apprend qu'il passe que lorsqu'on le voit détruire son ouvrage. Ce n'est point le printemps, couronné de ses fleurs; ce n'est point l'automne, prodigue de ses fruits; ce n'est point la brillante



Blocs erratiques.

succession des beaux jours qui nous rappellent que les saisons s'enfuient. Le triste sentiment de leur instabilité nous pénètre, pour la première fois, quand la feuille tombe, quand l'arbre se dessèche, quand les jours s'abrègent, quand la nature en deuil ferme le cercle de ses reproductions. Dans ces rochers, au contraire, dans ces monts que ceignent les frimas d'un éternel hiver, rien ne distrait de la contemplation des ravages du temps. Chaque instant marque sur eux son passage; chaque minute leur porte un coup sensible. La neige les ruine sans relâche;

le torrent les déchire sans cesse et leurs débris s'écroulent sans intervalles[1]. ».

Les blocs et les fragments qui, par les crevasses des glaciers ou par l'intervalle compris entre les parois latérales et les flancs de la vallée, viennent former la moraine profonde, sont pour la plupart réduits en limon par l'énorme pression qu'ils supportent. S'ils résistent, le frottement les façonne, leur donne une forme arrondie et les couvre de stries entre-croisées. Il est important de remarquer ici que l'eau, qui polit et arrondit aussi les cailloux, ne les strie pas, et efface même à la longue les stries tracées par la pression des glaciers. On comprend que les blocs qui restent suspendus entre la roche et les parois du glacier présentent les mêmes apparences que ceux appartenant à la moraine profonde, tandis que les blocs des moraines latérales et médianes, portés à la surface et n'ayant à subir que la seule action des agents atmosphériques, conservent presque toujours leurs formes, leurs dimensions primitives, dimensions qui atteignent jusqu'à 20 mètres dans tous les sens. Ces blocs gigantesques, transportés à de grandes distances par les anciens glaciers, ont pris le nom de *blocs erratiques*.

BLOCS ERRATIQUES

La présence des blocs erratiques dans les plaines de l'Europe septentrionale et sur divers autres points de la surface du globe, constitue un des plus importants phénomènes de la géologie. Ces blocs, pour la plupart, ont été détachés des montagnes voisines. En certaines contrées,

1. *Observations faites dans les Pyrénées*. Paris, 1789

ils sont assez rares et comme dispersés à l'aventure ; mais ordinairement on les trouve accumulés par groupes semblables à des digues dont la courbure varie et qui affectent différentes directions. Déposés au milieu des débris rocheux, d'amas de sable ou de graviers, les blocs erratiques paraissent quelquefois usés par le frottement, et ils présentent alors des stries entièrement semblables à celles qu'on observe sur les blocs appartenant aux moraines des glaciers. Les pierres dont la substance n'est pas très dure se rencontrent rarement dans le terrain erratique, qui se compose de sable, de marne, d'argile, et de fragments de granit, de grès, de porphyre, etc. Les gros blocs, parfois isolés, ne proviennent pas toujours de montagnes rapprochées ; souvent des distances considérables et la mer même les séparent des chaînes où l'on doit placer leur gisement primitif. Ainsi, les blocs dispersés dans le Danemark et dans l'Allemagne septentrionale ont été amenés de la Norwège et de la Suède, et on rencontre, en Prusse et en Pologne, des débris des montagnes de la Finlande. En Russie, en Hollande, en Angleterre, en Bretagne, se trouvent aussi des fragments de granit et de porphyre qui sont tous d'origine septentrionale. Sur les côtes d'Angleterre, dans la plaine du Yorkshire, on a même reconnu, dit-on, des blocs erratiques provenant de la côte du Labrador. Les pentes du Jura, les plaines du Piémont et de la Lombardie sont couvertes de blocs innombrables, dans lesquels on reconnaît les espèces de granit qui constituent la masse du Mont-Blanc et des cimes environnantes. Les grandes digues formées par ces blocs circonscrivent l'extrémité de la plupart des lacs de la haute Italie, qui leur doivent leur existence et qui ont été désignés sous le nom de *lacs morainiques*.

M. Ch. Martins, en parlant de l'exploitation des blocs

granitiques qui composent en grande partie les anciennes moraines sur le versant des Alpes, demande très justement que quelques-uns de ces blocs soient *classés* comme les monuments historiques, afin de conserver à la postérité un frappant témoignage de l'ancienne extension des glaciers. Dans plusieurs contrées on en a entrepris le catalogue. M. Steudel, naturaliste allemand, a rédigé celui de soixante-quinze blocs disséminés dans la Souabe supérieure. MM. Favre et Soret ont exécuté le même travail pour ceux de la vallée de l'Arve. Ils ont présenté, en outre, à la Société helvétique des sciences naturelles, qui l'a pleinement approuvé, un rapport intitulé : *Appel aux Suisses pour les engager à conserver les blocs erratiques.* De tels vœux, selon nous, ne sauraient être pris en trop sérieuse considération, et nous pensons même que d'autres indices remarquables des changements et des révolutions dont notre globe a été le théâtre seraient très utilement conservés et mis en évidence dans les lieux mêmes où leur présence atteste à la fois le prodigieux travail de la nature et les grandes découvertes de la science. De semblables monuments arrêteraient la pensée sur le magnifique mystère de la création, chaque jour dévoilé par le génie humain, qui nous apprend à connaître les bienfaisants desseins de l'Intelligence créatrice.

Les traces du phénomène erratique, très apparentes sur les chaînes de l'Écosse, de la Corse et du Liban, sont surtout frappantes dans les vallées des Vosges et du Jura, dont les anciens glaciers avaient les dimensions des glaciers actuels de la Suisse. Les montagnes de l'Auvergne et des Cévennes paraissent n'avoir jamais renfermé de glaciers, peut-être à cause du peu d'élévation de la plus grande partie de ces deux chaînes et de leur situation méridionale. M. Ch. Martins fait aussi observer que le granit qui

en provient, et qui fournit ailleurs les blocs erratiques les plus durables, se décompose très facilement. En outre, les violentes éruptions des nombreux volcans de l'Auvergne ont pu détruire les traces de l'ancienne existence des glaciers.

Sur le versant nord des Pyrénées, les traces glaciaires se montrent partout et les blocs erratiques abondent. Le versant sud présente aussi les signes caractéristiques du même phénomène, qui paraît s'être arrêté en Espagne dans les montagnes de la Galicie. En Afrique, la chaîne de l'Atlas n'offre aucun vestige du terrain erratique.

Un phénomène non moins important que celui des blocs erratiques a été observé dans les montagnes qui les avoisinent. La surface de ces montagnes, sur les escarpements, sur les angles et dans le fond des vallées, n'est pas seulement usée et polie, mais montre aussi des sillons et des stries, en général parallèles, qui ne peuvent provenir que du passage des blocs. On a longtemps attribué le transport de ces blocs à l'action d'énormes courants diluviens, qui les auraient entraînés avec la boue, le sable et le gravier dont ils étaient chargés. Mais, dans cette hypothèse, tous les blocs devraient présenter les traces d'un si violent transport, tandis que le plus souvent leur remarquable état de conservation prouve qu'ils n'ont subi d'autres dégradations que celles provenant des agents atmosphériques, et, par suite, qu'ils n'ont pu être transportés que par les glaciers ou par les glaces flottantes.

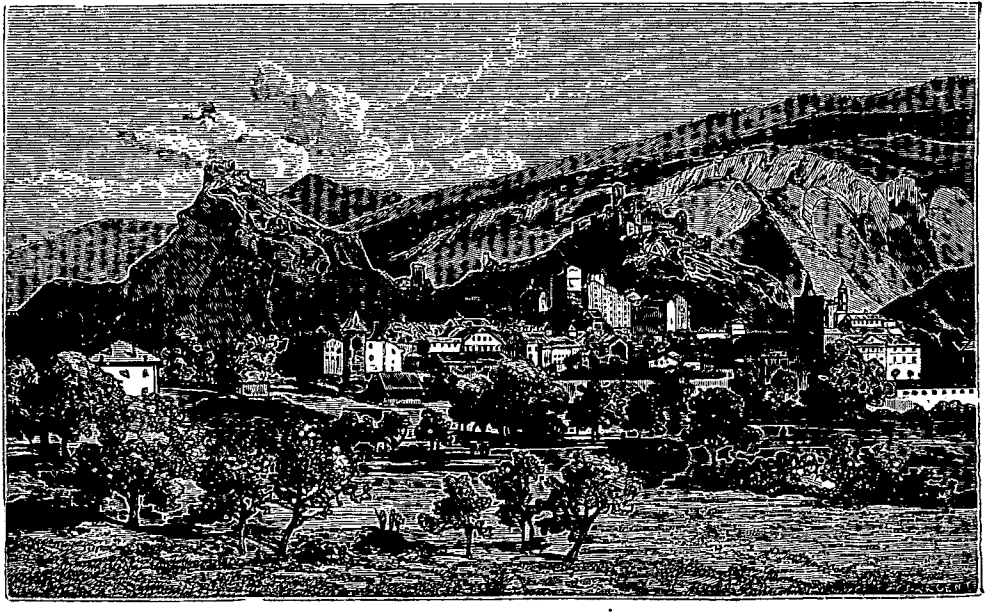
ANCIENS GLACIERS

L'étude très complète dans laquelle M. Ch. Martins démontre l'ancienne extension des glaciers de la Suisse fait

bien saisir l'évidence des traces nombreuses qui affirment l'existence d'une période pendant laquelle une grande partie de nos continents a été ensevelie sous la glace. Nous regrettons de ne pouvoir suivre le savant naturaliste, dont nous avons déjà reproduit les intéressantes observations, dans le curieux examen de l'ancien glacier de l'Arve, en montrant avec lui les traces de toute nature qui attestent son prodigieux développement pendant la période glaciaire. Des traces analogues rendent non moins évidente l'existence d'autres puissants glaciers qui venaient déboucher dans celui de l'Arve. Au lieu de se composer de blocs granitiques, la moraine de ces affluents est souvent calcaire comme la montagne qui les domine, et la supposition d'un courant diluvien ne peut expliquer cette différence de composition minéralogique entre les traînées de blocs déposées sur les rives d'un même torrent, qui aurait dû les entasser pêle-mêle.

Après avoir franchi les monts Salèves, dont il contournait les extrémités, le glacier de l'Arve est venu jeter ses derniers blocs sur le mont de Sion, situé près de Genève, au point de partage des eaux qui se rendent dans le lac Léman ou dans celui d'Annecy.

« Sur les deux versants du mont de Sion, dit M. Charles Martins, le géologue trouve des blocs erratiques de nature très variée, et, en se rappelant les montagnes où ces roches forment des blocs considérables, il acquiert la conviction qu'il se trouve au point de rencontre de trois grands glaciers antédiluviens : celui du Rhône, qui remplissait tout le bassin du Léman; celui de l'Isère, qui, débouchant par les lacs d'Annecy et du Bourget, s'étendait jusqu'à Lyon, et celui de l'Arve, qui, s'intercalant entre eux comme un coin aigu, venait se terminer près du village de Vers. L'humble mont de Sion était, comme le dit M. Arnold



Sion.

Guyot, à qui on doit cette belle découverte, le point où venaient converger ces puissants glaciers qui ont si profondément modifié la surface de la plaine comprise entre les Alpes et le Jura. Nous ne les suivrons pas tous dans leur parcours, car tous nous présenteraient des particularités analogues à celles du glacier de l'Arve. Traçons seulement à grands traits les limites de l'ancienne extension de ces glaciers.

« Le glacier du Rhône prenait naissance dans toutes les vallées latérales qui découpent les deux chaînes parallèles du Valais, et où se trouvent les montagnes les plus élevées de la Suisse, le mont Rose, le mont Cervin, la Jungfrau, le Velan, etc. Ce glacier remplissait le Valais et s'étendait dans la plaine comprise entre les Alpes et le Jura, depuis le fort de l'Écluse, près de la Perte du Rhône, jusque dans les environs d'Aarau. C'était le glacier principal de la Suisse; c'est lui qui a charrié les blocs innombrables qui couvrent le Jura jusqu'à la hauteur de 1040 mètres au-dessus du niveau de la mer. Les autres glaciers n'étaient que de faibles affluents des glaciers du Rhône, incapables de les faire dévier de sa direction. Ainsi, lorsque le glacier de l'Arve le rencontre sur la crête des Salèves ou sur les flancs des Voirons, on reconnaît, à la disposition des moraines, que le glacier du Rhône continue sa marche, tandis que celui de l'Arve s'arrête brusquement. De même un fleuve rapide refoule le faible ruisseau qui lui apporte le tribut de son onde.

« Les autres glaciers secondaires occupaient les principales vallées de la Suisse. Tels étaient les glaciers de l'Aar, dont les dernières moraines couronnent les collines des environs de Berne; celui de la Reuss, qui a couvert les bords du lac des Quatre-Cantons de blocs arrachés aux cimes du Saint-Gothard. Celui de la Linth s'arrêtait à l'ex-

trémité du lac de Zurich, et la ville est bâtie sur sa moraine terminale. Enfin, celui du Rhin, moins étudié que les autres, occupait tout le bassin du lac de Constance, et s'étendait jusque sur les parties limitrophes de l'Allemagne[1]. »

GLACIERS D'ARGELÈS

MM. Ch. Martins et Ed. Collomb ont récemment exploré dans les Pyrénées les traces de l'ancien glacier de la vallée d'Argelès, qui se trouve réduit aujourd'hui à de petites dimensions dans une partie du cirque de Gavarnie, tandis qu'autrefois il s'étendait jusqu'aux environs de la ville de Lourdes, distante de 53 kilomètres du point d'origine. Ce glacier, y compris ses affluents et ses névés supérieurs, couvrait une surface de 140 000 hectares. Les deux naturalistes ont reconnu toutes les moraines laissées successivement pendant son retrait, ainsi que les nombreuses raies burinées sur les roches résistantes. Les boues produites par le frottement continu de l'énorme masse et expulsées par les eaux de fonte ont formé une couche de matière désignée sous le nom de *lœss*, qui couvre au loin la plaine au delà du périmètre de l'ancien glacier. Sous les alluvions de cette région on a trouvé une faune ayant le caractère de celle des pays froids. Pendant que les grands glaciers couvraient les montagnes, l'éléphant velu, l'hippopotame, le rhinocéros, le renne paissaient dans les prairies marécageuses. On rencontrait aussi l'ours des cavernes, le bison, le bœuf musqué, le cerf d'Islande, la chouette de Laponie. L'homme doit être ajouté à cette liste, car ses

1. *Du Spitzberg au Sahara.* (Librairie Baillière, Paris, 1866.)

ossements fossiles et les restes de son industrie ont été trouvés dans les gisements dont il est question; mais notre race n'était arrivée qu'à la première période de ce qu'on nomme l'*âge de pierre*.

FORMATION DU RELIEF DES ALPES

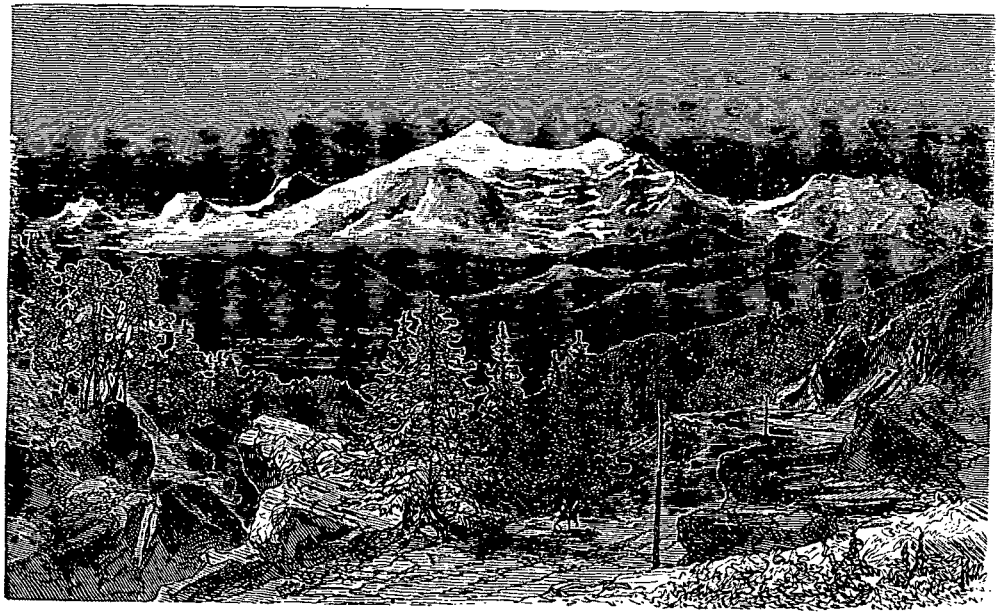
Nous avons déjà dit que, sur le versant méridional de la chaîne des Alpes, les anciens glaciers descendaient aussi dans les plaines de la haute Italie et y avaient laissé, comme sur les versants du nord, les plus évidentes traces de leur passage. Les mêmes empreintes produites sur les roches par le mouvement des glaciers, se retrouvant dans la plupart des contrées montagneuses du globe, il devient évident que les vallées de ces contrées ont été fouillées et creusées par un agent dont l'incomparable puissance était en rapport avec le prodigieux travail de la nature aux époques où elle construisait notre demeure terrestre. Il suffit de comparer les dimensions des glaciers actuels, généralement réduits à des longueurs de 15 à 30 kilomètres et à des épaisseurs de 100 et 200 mètres, aux dimensions des anciens glaciers qui avaient souvent jusqu'à 240 kilomètres de long sur 800 et 1000 mètres de profondeur, pour se faire une idée de la force érosive en rapport avec un tel développement. M. Tyndall écrivait à ce sujet au *Saturday-Review*[1] :

« Nous avons dit, pendant l'été de 1863, que les Alpes ont été formées, selon leur relief actuel, par l'action de la glace. Le plus grand nombre de ceux qui ont visité ces montagnes accueilleront cette assertion avec un sourire

1. *Notes from the Alps.*

d'incrédulité. Ainsi, de l'endroit où nous nous trouvons en ce moment, jusqu'au fond de la vallée, il y a une différence de 3000 pieds au moins. La vallée elle-même est couverte d'arbres et de verdure. Des villages construits entièrement en bois sont répandus à sa surface, et les vaches, sur les coteaux verdoyants, font tinter leurs joyeuses clochettes. Cependant il n'y a pas un pied carré de cette terre fertile qui n'ait été enseveli autrefois sous la glace. Regardez ces rochers : leurs arêtes ne sont point aiguës et recouvertes d'aspérités comme celles des sommets supérieurs, mais au contraire extraordinairement lisses. Toutes les aspérités ont été usées. Par quoi? Par un immense glacier qui comblait autrefois la vallée, tenait en sa possession le bassin occupé par le lac de Genève, roulait dans les plaines de la Suisse ses vagues congelées, et ne s'arrêtait que devant la barrière lointaine des montagnes du Jura. Au fond de cette même vallée le glacier marchait, lentement il est vrai, mais avec une irrésistible énergie. Tel est le rabot à modeler qui a arrondi les rochers; tel est le soc de la charrue qui a creusé des sillons si profonds sur les flancs des montagnes, et dont le passage a laissé en arrière ces longs bancs de moraines. Ce puissant outil n'a pu agir pendant la période de temps incalculable de l'âge de glace, sans avoir profondément altéré la structure de la protubérance contre laquelle il s'exerçait. Si une pareille protubérance avait été, à l'origine, parfaitement uniforme et composée de matériaux d'égale résistance, nul doute que l'eau, par son effet dissolvant, la glace par son action mécanique, n'en eussent poli régulièrement la surface. Mais il n'y a rien d'uniforme dans la nature. »

Nous empruntons encore au même auteur la belle description suivante du Grimsel : « Le 5 août au matin, le



Le Mont-Blanc vu du Jura.

soleil se leva majestueusement sur les montagnes, inondant la terre et le ciel de sa glorieuse lumière. Ce Grimsel est d'une imposante nature, c'est un monument sculpté de hiéroglyphes plus anciens et plus grandioses que ceux de Ninive et du Nil. C'est un monde exhumé par le soleil d'un sépulcre de glace. Tout ce qui l'environne prouve l'existence certaine et la puissance du glacier, qui autrefois était maître de la place. Tout à l'entour les rochers sont travaillés, arrondis, polis et striés. Çà et là, des fragments de quartz anguleux soudés dans la glace entamèrent les rochers et les rayèrent comme des pointes de diamants. Les stries varient de largeur et de profondeur selon que le fragment qui les creusa était plus ou moins gros. Des masses plus considérables, captives aussi dans la glace, creusèrent des dépressions longitudinales dans les rochers sur lesquels elles passèrent : ailleurs le polissage doit avoir été exécuté par la glace elle-même. L'eau tombant goutte à goutte use la pierre; à plus forte raison une surface de glace, soumise à une énorme pression, polit les aspérités des rochers sur lesquels, pendant des siècles, elle a été forcée de frotter. Les roches ainsi usées sont excessivement polies et si glissantes qu'il est impossible de s'y tenir debout, pour peu que l'inclinaison soit forte. — Quel monde étrange ce devait être, lorsque ces vallées étaient ainsi comblées! Il nous est possible de reconstituer en imagination l'état primitif des choses à cette époque, et alors nous ensevelissons plus d'un colosse qui dans ce moment élève vers le ciel sa tête altière. La Suisse ne devait pas être aussi majestueuse qu'elle l'est de notre temps. Précipitez les glaces dans ces vallées jusqu'à ce qu'elles soient remplies, et vous réduisez à néant ces contrastes de hauteurs et de profondeurs desquels dépend la grandeur des scènes alpestres. Au lieu de cimes s'élan-

çant dans le ciel et de gorges profondes, nous n'aurions plus qu'une mer de glace tachetée de quelques tristes îlots formés par les plus hautes sommités[1]. »

Les Andes, l'Himalaya, les montagnes centrales de l'Afrique et de la Nouvelle-Zélande, ont aujourd'hui encore, comme les Alpes, des glaciers dont le terrain erratique prouve l'ancienne extension, et, répétons-le, entre les pôles et la zone moyenne des deux hémisphères, il n'est pas un pays qui ne reproduise les mêmes traces, attestant l'existence d'une période glaciaire antérieure à la période volcanique, et venant ainsi préparer nos terrains cultivables.

La généralité de ce grand phénomène est surtout visible quand on considère l'immense surface envahie par le glacier du pôle boréal, qui s'étendait dans la Russie orientale, en Scandinavie, dans les Iles Britanniques et dans l'Amérique du Nord, atteignant la Finlande, l'Angleterre et la latitude de New-York. Cet envahissement a laissé des traces de toute nature, retrouvées par les naturalistes, non-seulement sur les chaînes anciennement recouvertes par le glacier polaire, mais encore dans les terrains soulevés, à la surface desquels gisent les blocs erratiques transportés par les glaces flottantes sur les mers dont ils formaient le lit. « Depuis longtemps, dit à ce sujet M. Ch. Martins[2], on avait signalé comme des curiosités naturelles les nombreux blocs épars dans les plaines sablonneuses de l'Allemagne septentrionale et de la Russie d'Europe. On ignorait d'où provenaient ces blocs, on ne comprenait pas comment ils avaient pu être transportés; ces masses im-

1. *Dans les montagnes.*

2. *Les glaciers et la période glaciaire* (*Revue des Deux Mondes*, janvier 1867).

posantes avaient frappé l'imagination superstitieuse des peuples, et jouaient un grand rôle dans les cérémonies mystérieuse du culte druidique. Le bloc le plus méridional de l'Allemagne, par 51°16′ de latitude, signale la place où Gustave-Adolphe tomba victorieux sur le champ de bataille de Lützen. »

Nous devons rappeler ici l'important mémoire présenté à l'Institut par M. Durocher[1], dans lequel ce savant géologue attribue le phénomène erratique des contrées septentrionales de l'Europe et de l'Amérique à un immense



Bloc erratique.

déluge, causé par une énorme masse d'eau dirigée des régions polaires vers le sud. Dans son remarquable rapport sur ce mémoire, M. Élie de Beaumont disait : « L'état parfait de conservation des blocs erratiques est une preuve incontestable de la présence d'énormes glaçons dans le torrent qui traversa notre hémisphère. En effet, dans l'origine, on avait de la peine à comprendre comment il était possible qu'après avoir parcouru des distances égales quelquefois à plusieurs centaines de lieues,

1. *Comptes rendus*. Janvier 1842, p. 108.

ces blocs eussent conservé la vivacité de leurs arêtes. Leur poids énorme ne permettait pas de supposer qu'ils aient pu rester suspendus dans la masse fluide, et par conséquent ils auraient dû être émoussés et arrondis par le frottement sur la surface des rochers. »

CLIMAT DE LA PÉRIODE GLACIAIRE

Les plus récentes découvertes relatives à la période glaciaire prouvent en même temps que cette période eut une énorme durée et qu'elle traversa diverses alternatives de température. Des observations nombreuses ont permis de reconnaître dans les anciens glaciers plusieurs phases successives d'extension et de retrait, correspondant probablement à autant de phases de soulèvements et d'affaissements partiels. Ces oscillations ne produisaient pas seulement des changements dans l'élévation des massifs montagneux où les glaciers prennent naissance; elles amenaient aussi des variations considérables dans la distribution géographique des mers et dans la direction des grands courants océaniques, variations qui sont dans un évident rapport avec celles de la température.

Ainsi, par exemple, le grand désert de Sahara paraît avoir été formé par le soulèvement récent du lit d'une mer qui s'étendait du golfe de Gabès jusqu'au nord de la Sénégambie. A cette époque le *sirocco*, auquel on donne en Suisse le nom de *fœhn*, et qui apporte en Europe une partie de l'ardente chaleur des sables du désert, passait sur la vaste étendue de cette ancienne mer, dont la température était beaucoup plus basse. Il ne pouvait donc, comme aujourd'hui, fondre, presque à vue d'œil, la neige

des sommets et limiter les empiétements des glaciers.

La rapide fusion provoquée par ce vent est attestée par ce dicton des pasteurs des Alpes : Le bon Dieu et le soleil doré ne peuvent rien contre la neige, si le fœhn ne leur vient en aide. « Dès le mois de mars, dit le naturaliste Ramond, le fœhn, qui vient de la région méridionale, fait irruption dans les vallées des Alpes; il émaille les prés de violettes et donne à celui qui le respire le sentiment du printemps. Alors les avalanches se succèdent sans interruption, les torrents s'élancent de tous les glaciers, et les rivières, subitement enflées, submergent leurs rivages. » La température de ce vent est souvent augmentée dans les vallées par la compression de l'air, qui résulte de sa descente des hautes régions, comme le montre la théorie mécanique de la chaleur[1].

Le plus considérable des grands courants océaniques, le *Gulf-Stream*, qui a son origine dans le golfe du Mexique, et dont les tièdes eaux viennent modérer le froid des hivers dans les contrées occidentales de l'Europe, et détacher du rivage les puissants glaciers qui se forment dans les vallées du Spitzberg, n'a probablement pas toujours suivi la même direction, dépendant aussi évidemment des accidents qui ont pu modifier sur son passage le relief de la croûte terrestre. Il est facile de comprendre le rôle qu'a dû jouer un tel changement dans la distribution de la chaleur à la surface du globe, si on se rappelle la description suivante :

« A sa sortie du golfe du Mexique, le Gulf-Stream n'a pas moins de 3000 pieds de profondeur et 60 milles de large; sa vitesse, dans les détroits de la Floride, est de

1. Nous avons inséré une étude sur le *fœhn* dans l'*Annuaire scientifique* (P.-P. Dehérain) de 1869.

4 milles à l'heure. Il suit ensuite les côtes d'Amérique en s'élevant au nord, et répand alors ses eaux sur la mer comme un manteau de chaleur, couvrant une immense étendue et abritant des myriades de créatures, qui pendant l'hiver et jusque sur nos côtes d'Europe y trouvent une abondante nourriture. Si la chaleur transportée par ce prodigieux courant pouvait être utilisée, elle serait suffisante pour maintenir en constante activité un fourneau cyclopéen, capable de donner un courant de fer fondu d'un volume égal à celui du plus grand fleuve. C'est à cette chaleur bienfaisante que l'Irlande doit la verdure qui lui a fait donner le nom d'*émeraude des mers*, et que nos côtes occidentales doivent aussi les pâturages qui, en plein hiver, quand tout est couvert de glace aux latitudes correspondantes de l'Amérique, offrent au berger une nourriture pour son troupeau[1]. »

Un géologue anglais, M. W. Hopkins, a prouvé que des phénomènes analogues à ceux de la période glaciaire se reproduiraient dans l'Europe occidentale, si le Gulf-Stream était détourné de son cours actuel. Durant cette période, le continent de l'Amérique du Nord, dont l'émersion est relativement récente, n'existait pas encore, et le Gulf-Stream se dirigeait sur l'emplacement de la vallée actuelle du Mississipi.

D'un autre côté, M. Constant Prévost a remarqué qu'un tremblement de terre qui produirait la rupture de l'isthme de Panama, et qui, par suite, modifierait la direction de ce puissant courant, amènerait de grands changements dans le climat de l'Europe. D'après le même savant, « il suffit qu'une grande partie de l'Europe ait été sous les

1. *Géographie physique*, à l'usage de la jeunesse et des gens du monde; par M. F. Maury. Librairie Hetzel. 5e édition.

eaux à la fin de l'époque tertiaire (ce qui est prouvé par l'observation) pour que cette contrée se soit trouvée dans des conditions d'humidité et de température favorables à l'établissement et à l'extension des glaciers[1]. » M. Constant Prévost ajoute que si la rupture de l'isthme coïncidait aujourd'hui avec une semblable submersion, les glaciers de nos montagnes s'avanceraient promptement dans les plaines.

Nous devons mentionner ici une récente observation due à M. Agassiz, et développée dans le résumé de son exploration des régions du Gulf-Stream sur le bâtiment de la marine des États-Unis le *Bibb*[2]. Si, à l'époque crétacée, les Andes ne s'élevaient pas entre les deux Amériques, le courant équatorial de l'océan Atlantique devait suivre son cours et se confondre avec le courant semblable du Pacifique. Or, des recherches géologiques et paléontologiques, jointes à l'examen des faunes actuelles de la baie de Panama et du golfe du Mexique, ont montré la probabilité de ce fait important, et conduit, par suite, à admettre l'ancienne existence d'un grand courant suivant la direction du Gulf-Stream, mais dans un sens opposé, et traversant l'Atlantique du nord-est au sud-ouest. L'apparition du Gulf-Stream serait, dans ce cas, postérieure au soulèvement des Andes dans l'Amérique centrale. On comprend que les soulèvements et les affaissements de la croûte terrestre qui se sont anciennement produits, et qui se produisent encore dans l'Océan, ont pu changer la direction d'autres courants, et modifier ainsi les climats de la mer, qui dépendent en grande

1. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXXII.
2. *Exploration scientifique du* Bibb *dans le Gulf-Stream*, par MM. de Folin et Périer.

partie de la direction des courants équatoriaux et des courants polaires. Quand des travaux plus complets, des observations plus nombreuses, auront fait mieux connaître ces modifications, on aura sans doute à constater des erreurs dans l'interprétation de certains faits géologiques, et à rectifier ainsi quelques traits de l'histoire du globe.

Dans son bel ouvrage sur le Mont-Blanc[1], M. Alphonse Favre donne de remarquables développements à une explication proposée par M. de la Rive. L'éminent physicien s'est fondé sur ce que les terrains qui sortirent de l'eau, à l'époque du dernier soulèvement, étaient imprégnés d'humidité, toujours accompagnée d'un abaissement de température, surtout dans les pays de montagnes. Les terrains pénétrés d'eau devaient produire une évaporation énorme, et le développement des glaciers de Chamounix dans les années humides est une preuve qu'on peut citer à l'appui de cette explication. La végétation, s'établissant sur la terre avec une grande puissance, aurait absorbé en partie l'humidité et fait rentrer peu à peu les glaciers dans les limites que nous leur connaissons. M. Favre ne considère pas ces causes comme suffisantes à elles seules; il y ajoute l'élévation des Alpes, qui étaient plus étendues au commencement de l'époque quaternaire. Son livre renferme une démonstration de ce fait, que toutes les montagnes du globe ont été une fois plus hautes que de nos jours. « Les Alpes, dit-il, étaient plus élevées de tous les débris qui en ont été détachées, depuis le moment où, en se soulevant, elles ont redressé la molasse. Elles se sont abaissées de la masse immense de matériaux qui s'est

1. *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie voisines du Mont-Blanc*, avec un Atlas de 32 planches. — V. Masson.

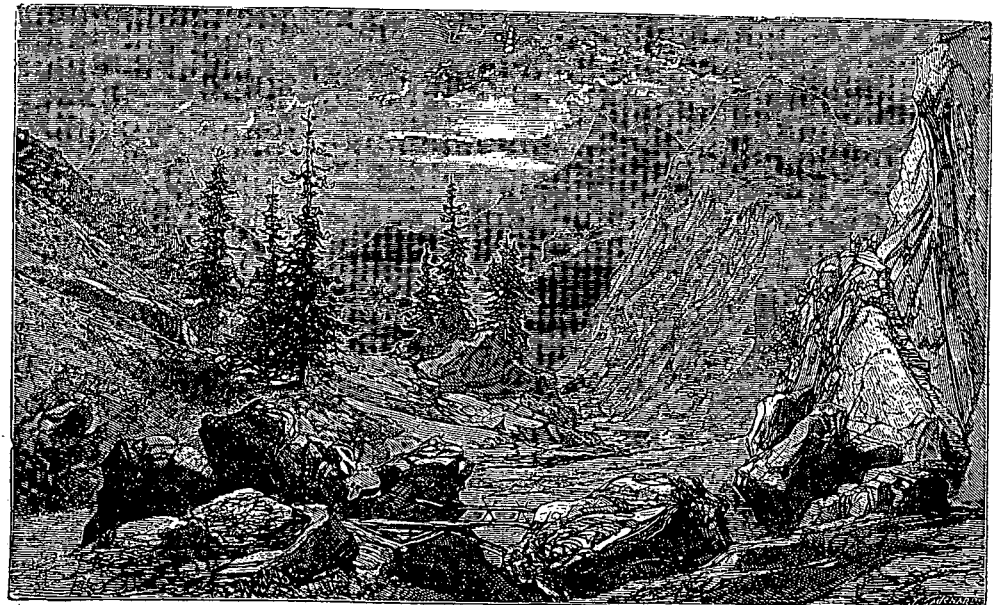
répandue dans les plaines voisines, sous formes de blocs erratiques, de cailloux, de sable, de glace, etc.; de tout ce qui a été entraîné dans les plaines éloignées du Rhin, du nord de l'Italie et du sud de la France, jusque dans les environs de Montpellier, et encore tout ce qui a été enfoui dans la mer. Les sommités des Alpes dépassaient donc la limite des neiges éternelles plus qu'elles ne le font maintenant, et l'étendue horizontale de ces montagnes au-dessus de cette ligne était également plus grande, ce qui était une cause puissante de l'agrandissement des glaciers. La marche de ceux-ci était facilitée par les pentes plus rapides des montagnes et par l'étroitesse des vallées. Notre climat était par conséquent plus froid. »

Des considérations analogues, tendant à ramener l'explication des phénomènes glaciaires à la doctrine des causes actuelles, ont été présentées par un naturaliste illustre, sir Charles Lyell, dans ses *Principes de géologie*[1]. Ces considérations expliquent les alternances des climats rigoureux et doux et la conservation des espèces dans les zones les plus tempérées durant la période glaciaire. M. Charles Martins a d'ailleurs très bien montré que l'immense développement des anciens glaciers ne supposait pas les froids extrêmes qu'on est tout d'abord porté à imaginer. Il est en effet évident, d'après ce que nous avons dit sur la transformation de la neige en glace par des fusions et des congélations répétées, que ce phénomène ne saurait avoir lieu avec un climat d'une rigueur extrême. D'autre part, un calcul très simple sur la limite des neiges perpétuelles du Mont-Blanc prouve que cette limite a dû descendre de 750 mètres par un abaissement de 4 de-

1. Traduits, sous les auspices de M. Arago, par Mme Tullia Meulien. Paris, 1845.

grès seulement dans la température moyenne de Genève. Si l'on accorde que les glaciers de Chamounix avaient alors une étendue au moins égale à leur étendue actuelle, on verra que leur pied devait être au niveau de la plaine suisse. Et comme ces glaciers, ayant pour bassin d'alimentation de très vastes cirques, devaient aussi, par cela seul, descendre beaucoup plus bas, on comprend leur ancienne extension jusqu'aux environs de Genève, extension qui a d'ailleurs été l'œuvre d'une longue suite de siècles. Ainsi les grands phénomènes de l'époque glaciaire s'expliqueraient par une simple diminution de 4 degrés dans la température moyenne annuelle des contrées où l'on découvre leurs traces. Nous avons indiqué quelques-unes des causes multiples qui ont pu produire ces variations de climat; il nous reste à résumer les belles et intéressantes études de M. Tyndall, qui tendent à prouver que la période glaciaire a eu pour première cause, non le froid, mais la chaleur.

Nous avons dit comment les glaciers sont alimentés par la neige accumulée dans les cirques des hautes régions. Cette neige, tombée de l'atmosphère, provient de la condensation de la vapeur d'eau qui s'est produite sous l'influence des rayons solaires, et l'abondance de cette vapeur est aussi essentielle que le froid pour la rapide formation des glaciers. « Pour se produire, dit très bien M. Tyndall, la neige a besoin de sa matière première, et cette matière première, la vapeur aqueuse de l'air, est le produit direct de la chaleur. — Il est parfaitement manifeste qu'en affaiblissant l'action du soleil, soit par une diminution d'émission, soit en faisant traverser au système solaire tout entier un espace de basse température, nous détruirions les glaciers dans leur course. De vastes masses de montagnes de glace nécessitent infailliblement des masses



Lit d'un ancien glacier.

adéquates de vapeur atmosphérique, et, de la part du soleil, une action énergique dans la même proportion. Quand, en possession d'un pareil distillatoire, vous voudrez augmenter la quantité de liquide distillé, vous n'essayerez assurément pas d'obtenir cette augmentation en enlevant le feu de dessous votre chaudière; or, si je comprends bien la chose, c'est ce qui a été fait par les physiciens qui ont voulu produire les anciens glaciers par la diminution de la chaleur du soleil. Il est tout à fait évident que la chose la plus indispensable pour produire les glaciers est un *condensateur perfectionné;* nous n'avons pas un iota à perdre de l'action solaire; si nous avons besoin de quelque chose, c'est de plus de vapeur, et surtout d'un condensateur assez puissant pour que cette vapeur, au lieu de tomber en averses liquides sur la terre, soit assez abaissée dans sa température pour descendre en neige[1]. » M. Tyndall ajoute à ces considérations une observation importante sur les causes qui, avec l'abaissement des cimes, ont pu contribuer au retrait ou à la disparition des anciens glaciers. La vitesse de descente de ces masses énormes étant en rappport avec leurs dimensions, et leur passage ayant donné lieu à des pressions verticales qui s'élevaient jusqu'à 500 tonnes par mètre carré, on comprend leur irrésistible action sur le sol et même sur les roches les plus dures. En s'ouvrant ainsi une voie vers la plaine, en creusant les vallées profondes où la température ne permet plus à l'eau de conserver sa forme solide, et qui envoient, comme d'immenses cheminées d'appel, de grands courants d'air chaud vers les hauteurs, en exerçant leurs forces, les géants de la période glaciaire préparaient leur disparition. « Le glacier se meut et tra-

1. *La chaleur considérée comme un mode de mouvement.*

vaille. A la façon des corps vivants, il meurt parce qu'il se meut. Et lorsqu'il disparaît, il contribue selon ses forces à ouvrir des voies nouvelles aux migrations des espèces, et à préparer un sol sur lequel puisse éclore la vie morale avec toutes ses complications et ses beautés. Aussi n'est-il pas un cœur vraiment religieux qui ne se sente pris d'amour pour les grandes énergies de la nature, au milieu du calme des nuits d'été de la Suisse, tandis que dans le glacier disparu il évoque l'un de ces puissants ouvriers dont la main patiente et forte a ciselé la figure de la Terre[1]. »

1. *Sur le mouvement des glaciers et le climat de la période glaciaire*, par M. Félix Foucou. (*Revue de Paris*, septembre 1864.)

IV

GLACIERS DES ALPES

Marche sur les glaciers. — Glaciers du Mont-Blanc et du Monte-Rosa. — Glacier de Schwarze. — Musique des glaciers. — Glacier du Grindelwald. — Cirque du Finster-Aar. — Mer de glace de Grindelwald. — Le Schreckhorn et le Finsteraarhorn. — Glacier du Finster-Aar. — Glaces des hautes régions. — Expédition d'hiver à la mer de glace du Mont-Blanc. — Ouragan sur le glacier. — Fleurs de neige. — Source de l'Arveyron.

GLACIERS DES ALPES

Après avoir succinctement fait connaître les principales lois qui président à la formation et au mouvement des glaciers, nous avons maintenant à les décrire. Les limites qui nous sont tracées dans ce résumé, et la parfaite ressemblance des phénomènes sur tous les points du globe où des glaces s'accumulent, nous engagent à ne pas sortir des Alpes et à choisir nos descriptions dans les relations des voyageurs et des savants qui ont exploré cette grande chaîne, et qui ont contemplé l'imposante beauté des magnifiques paysages qu'elle offre à notre admiration.

Ce qui frappe d'abord en approchant de la région des glaciers, c'est l'éclatant aspect de ces énormes masses, de ces montagnes d'argent parsemées de taches verdâtres indiquant les fentes étroites et profondes qui divisent le

glacier. De près, ces crevasses, dont l'intérieur montre un mur de glace transparente, changent de couleur suivant le jeu de la lumière, et prennent successivement une teinte pourpre, bleu céleste ou du plus beau violet. Par delà les glaces, dont les vastes ondes surmontées de crêtes brillantes comme le cristal s'élèvent jusqu'aux cimes et semblent suspendues au-dessus des vallées, l'œil découvre la file des noirs rochers et des pics aigus d'où s'écroulent les blocs qui s'entassent sur les rives et au centre des glaciers. Rien ne saurait rendre la beauté de ces vastes amphithéâtres quand ils étalent au soleil leur transparente surface, dont l'éclatante blancheur est coupée par les grandes ombres d'un bleu d'azur qui descendent des sommets. Souvent les pentes qui bordent la partie inférieure des glaciers sont couvertes de forêts d'un vert sombre, qui contrastent avec la blancheur des glaces, au pied desquelles s'étendent de riches pâturages, des vergers et des champs cultivés.

Dans leur état actuel, les Alpes présentent deux mers de glace principales et voisines, l'une au nord-est et l'autre au sud-ouest. La première renferme des monts qui s'enchaînent depuis le Saint-Gothard et le Grimsel jusqu'au Schreckhorn; la seconde, les formidables cimes comprises entre le Saint-Bernard et le Mont-Blanc. De ces deux mers partent une multitude de rameaux qui se croisent et se confondent, suivant les pentes, comme des torrents congelés, comblent les profondeurs, envahissent les vallées et arrivent dans les plaines jusqu'au milieu des moissons.

Suivant les lieux et les circonstances, les glaciers présentent de grandes variétés de formes et d'aspects. Vers les cimes, dans les régions où ils peuvent librement s'étendre, leur apparence est celle d'une mer calme, ondulée

par la houle. Dans les détroits resserrés, dans les vallons étroits, cette mer devient un véritable torrent, dont les flots se pressent et se précipitent. Parfois des bandes de glace détachées de rochers à pic restent debout sous la forme d'aiguilles transparentes. De grands amas se courbent en voûte au bord des précipices, et quand cette saillie s'est détachée, on voit se dresser, à une effrayante hauteur, une éclatante muraille de glace vive. Tout, dans ces régions étranges, rappelle l'idée du mouvement, et cependant le silence y règne, interrompu seulement par la chute des rochers et des avalanches ou par le grondement des orages.

Pendant l'hiver, un blanc linceul s'étend sur ces déserts glacés et efface tout vestige de vie. Les neiges envahissent l'immense chaîne des Alpes, interceptent les communications, s'entassent, à l'abri des tempêtes, dans les gorges et les précipices, dans le creux des vallons, dans les cirques, et y préparent aux glaciers de nouvelles sources d'alimentation.

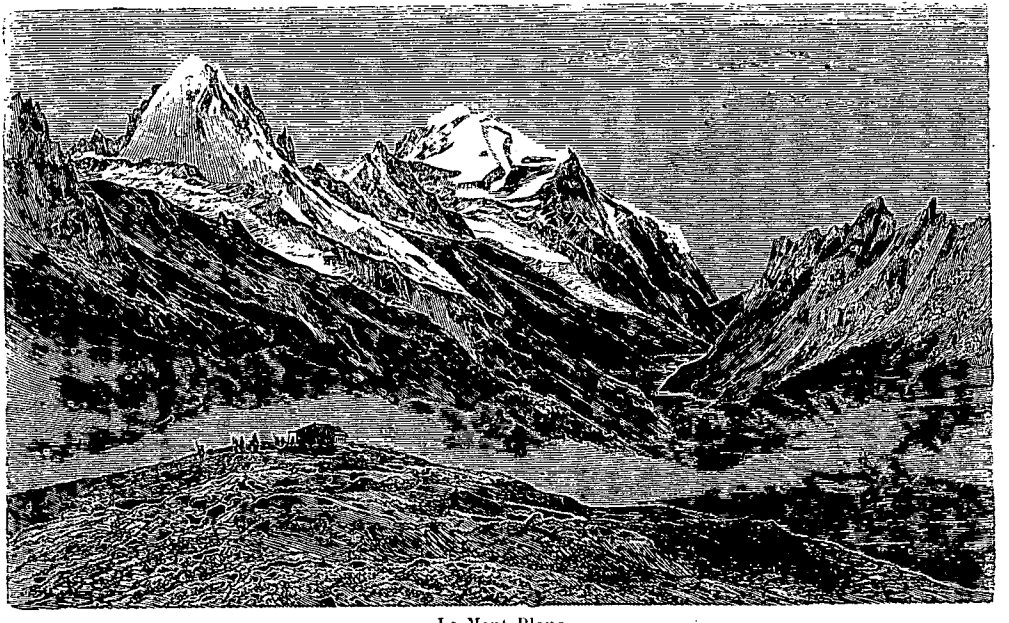
Dès les premiers jours du printemps, un souffle tiède dégage les pentes inférieures de l'épais manteau sous l'abri duquel se conserve la fraîche verdure des vallées alpestres. Les pâturages reparaissent, les sapins secouent leurs branches chargées de givre, et le soleil rend son activité à l'écoulement des eaux qui proviennent de la fonte des neiges, ramenées aux limites que l'été leur trace. Ces eaux, absorbées par les grandes crevasses qui coupent en tout sens la glace, s'écoulent dans les canaux inférieurs qu'elles contribuent à creuser, alimentent les sources et se versent dans les belles plaines qu'elles fertilisent par les grottes qui s'ouvrent au pied des glaciers sous l'influence de la chaleur.

MARCHE SUR LES GLACIERS

Si la beauté lumineuse et l'aspect pittoresque des glaciers attirent de nombreux voyageurs, qui bravent pour les contempler les fatigues d'une route souvent périlleuse, c'est aux savants surtout que l'on doit les descriptions les plus complètes et les plus intéressantes, non seulement des phénomènes que ces lieux extraordinaires offrent à l'étude et à la curiosité, mais encore des spectacles variés qu'ils présentent dans chaque saison, à chaque heure différente du jour ou de la nuit.

Les pacifiques conquêtes de la science, qui exigent toujours la persévérante volonté sans laquelle nulle découverte n'est probable, demandent aussi la ferme résolution, l'énergie patiente qui mettent au service de nos semblable la plus noble des vertus dont l'homme puisse se glorifier, la vertu du dévouement. Un de nos plus vaillants glacialistes, M. Dollfus-Ausset, a réuni dans un excellent recueil[1] les principales relations des hardis explorateurs auxquels nous devons la connaissance des glaciers. C'est à ces relations que nous empruntons quelques-unes des descriptions suivantes, choisies pour donner en même temps à nos lecteurs une idée plus complète de ces fantastiques déserts et des périls que doivent affronter ceux qui veulent les parcourir pour en étudier les merveilles.

1. *Matériaux pour l'étude des glaciers*, par Dollfus-Ausset. Strasbourg, 1864. — T. IV, Ascensions.



Le Mont-Blanc.

LES CREVASSES. — PONT DE NEIGE. — NÉVÉS.

Nous indiquerons par de simples titres la date des explorations et le nom des explorateurs.

ASCENSION AU MONT-BLANC, PAR H.-B. DE SAUSSURE

(Août 1787)

« ..... Nous entrâmes sur le glacier de la Côte, vis-à-vis des blocs de granit à l'abri desquels nous avions dormi; l'entrée en est très facile, mais bientôt après l'on s'engage dans un labyrinthe de rochers de glace séparés par de larges crevasses, ici, entièrement ouvertes, là, comblées en tout ou en partie par des neiges, qui souvent forment des espèces d'arches, évidées par-dessous, et qui cependant sont quelquefois les seules ressources que l'on ait pour traverser ces crevasses; ailleurs, c'est une arête tranchante de glace qui sert pour les traverser. Dans quelques endroits, où les crevasses sont absolument vides, on est réduit à descendre jusqu'au fond, et à remonter ensuite le mur opposé par des escaliers taillés avec la hache dans la glace vive. Mais nulle part on n'atteint ni on ne voit même le roc; le fond est toujours neige ou glace; et il y a des moments où, après être descendu dans ces abîmes, et entouré de murs de glace presque verticaux, on ne peut pas se figurer par où l'on sortira. Cependant, tant qu'on marche sur la glace vive, quelque étroites que soient les arêtes, quelque rapides que soient les fentes, les guides intrépides, dont la tête et le pied sont également fermes, ne paraissent ni effrayés ni inquiets; ils

causent, rient, se défient les uns les autres; mais quand il faut passer sur ces voûtes minces, suspendues au-dessus des abîmes, on les voit marcher dans le plus profond silence; les trois premiers, liés ensemble par des cordes à 5 ou 6 pieds de distance l'un de l'autre, les autres se tenant deux à deux par leurs bâtons, les yeux fixés sur leurs pieds, chacun s'efforçant de poser exactement et légèrement le pied dans le trou de celui qui le précède. Ce fut surtout quand nous eûmes vu la place où, la veille, un de nos guides s'était enfoncé, que ce genre de crainte augmenta. La neige avait manqué tout à coup sous ses pas, en formant autour de lui un vide de 6 à 7 pieds de diamètre, et avait découvert un abîme dont on n'apercevait ni le fond ni les bords; et cela dans un endroit où aucun signe extérieur n'indiquait la moindre apparence de danger. Aussi lorsque, après avoir franchi quelqu'une de ces neiges suspectes, la caravane se retrouvait sur un rocher de glace vive, l'expression de la joie et de la sérénité éclaircissait toutes les physionomies : le babil et les jactances recommençaient; puis on tenait conseil sur la route qu'il fallait suivre, et, rassuré sur le succès, on s'exposait avec plus de confiance à de nouveaux dangers. Nous mîmes ainsi près de trois heures à traverser ce redoutable glacier, quoiqu'il ait à peine un quart de lieue de largeur. Dès lors nous ne marchions plus que sur des neiges, souvent très-difficiles par la rapidité de leurs pentes, et quelquefois dangereuses lorsque ces pentes aboutissent à des précipices, mais où du moins l'on ne craint d'autre danger que celui que l'on voit, et où l'on ne risque pas d'être englouti sans que la force ni l'adresse puissent être d'aucun secours.

« ..... Après une heure de marche, nous vînmes côtoyer une immense crevasse. Quoiqu'elle eût plus de

100 pieds de largeur, on n'en voyait le fond nulle part.

« Dans un moment où nous nous reposions tous debout sur son bord, en admirant sa profondeur et en observant les couches de ses neiges, mon domestique, par je ne sais quelle distraction, laissa échapper le pied de mon baromètre, qu'il tenait à la main; ce pied glissa avec la rapidité d'une flèche sur la paroi inclinée de la crevasse, et alla se planter à une grande profondeur dans la paroi opposée, où il demeura fixé, en oscillant comme la lance d'Achille sur la rive du Scamandre. J'eus un mouvement de chagrin très vif, parce que ce pied servait non seulement au baromètre, mais à une boussole, à une lunette et à divers instruments qui se fixaient au-dessus. Mais, au moment même, quelques-uns de mes guides, sensibles à ma peine, m'offrirent d'aller le reprendre; et, comme la crainte de les exposer m'empêchait d'y consentir, ils me protestèrent qu'ils ne courraient aucun risque. Aussitôt l'un d'eux se passa une corde sous les bras, et les autres le calèrent ainsi jusqu'au pied du baromètre, qu'il arracha et rapporta en triomphe. J'eus une double inquiétude pendant cette opération : premièrement celle du danger du guide suspendu; ensuite, comme nous étions en vue et en face de Chamounix, d'où, avec la lunette on pouvait suivre tous nos mouvements, je pensai que si dans ce moment on avait les yeux sur nous, on croirait, à ne pas en douter, que c'était un de nous qui était tombé dans la crevasse et que nous allions le reprendre. J'ai su depuis qu'heureusement, dans ce moment-là, on ne nous regardait pas.

« Nous fûmes obligés de traverser cette même crevasse sur un pont de neige rapide et dangereux; après quoi, par une pente de neige encore très rapide, nous abordâmes à l'un des derniers rochers de la chaîne isolée, où je cou-

chai le surlendemain en revenant de la cime, et que par cette raison je nommai le *Rocher de l'heureux retour*[1]».

ASCENSION AUX PICS DE MONTE-ROSA

PAR MM. ZUMSTEIN[2], VINCENT ET MOLINATTI

(Juillet 1820)

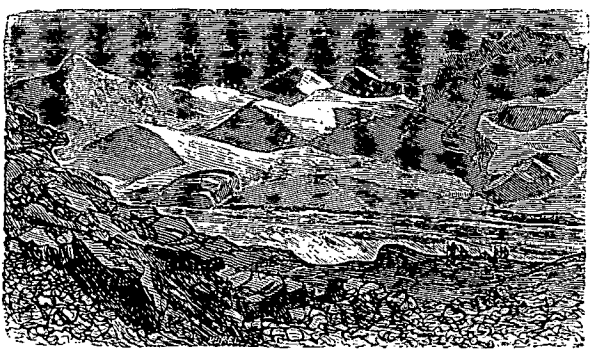
«.....Zumstein représente le névé du Monte-Rosa comme un des sites les plus extraordinaires et les plus grandioses qu'on puisse trouver dans les Alpes. C'est un cirque ovale, dont il estime la longueur totale à *cinq heures* de l'est à l'ouest, et à *deux heures* du nord au sud. Dans cet espace immense on ne voit que neige et que glace; au bord même, le roc est une exception. Sur le contour se dressent en demi-cercle, comme autant de colosses, les cinq plus hautes cimes du groupe et le Lyskamm, un large créneau par lequel s'échappe le grand glacier du Monte-Rosa; dans la direction de l'ouest, l'œil est arrêté par la magnifique pyramide du Cervin. Plus de bruit, plus de vie dans cette solitude glacée; pas le moindre de ces débris végétaux que le vent balaye souvent jusque sur les glaciers; pas même de la neige rougie. De temps en temps une corneille des rochers tournoyait effarée et redescendait précipitamment.

« Ce désert avait quelque chose de sinistre, d'autant plus que le ciel commençait à se couvrir et les nuages à monter le long des cimes. Les gens de la bande rebroussèrent chemin pour aller au-devant de M. Molinatti, et

1. *Voyages dans les Alpes*, par H.-B. de Saussure.

2. M. Delapierre, inspecteur des forêts, savant glacialiste, plus connu sous son nom germanique de Zumstein.

Zumstein resta seul. Pendant deux heures il chercha à droite et à gauche dans ce chaos un endroit convenable pour dresser une tente et passer la nuit. Il n'en découvrit pas un; pas le moindre pan de rochers qui pût servir d'abri contre un orage imprévu, rien qu'une surface nue et moutonnée. Pourtant, à force de promener ses regards en tous sens, il finit par apercevoir vers l'extrémité du cirque, là où il commençait à s'incliner vers le nord, un pli, une dépression. Il s'y rendit en toute hâte. Bonheur



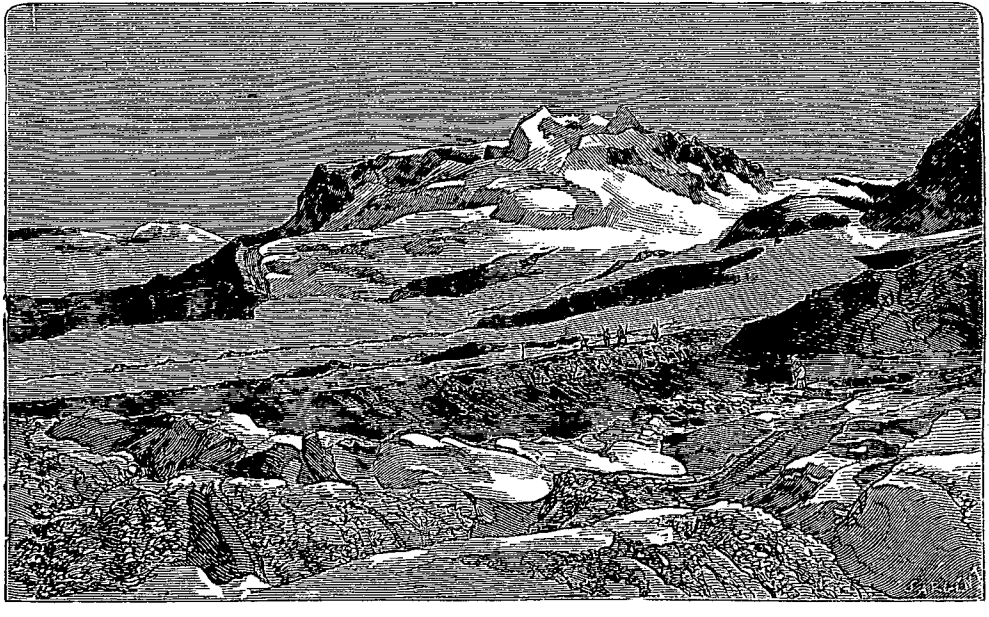
Monte-Rosa.

inespéré! c'était un abri bien singulier, bien effrayant, il est vrai; mais enfin c'était plus et mieux que rien, et la position était telle, qu'il eût été inutile de se montrer difficile. Ledit abri était tout simplement une immense crevasse, d'une vingtaine de pieds de profondeur, dont le fond paraissait garni d'une neige solide que le vent y avait entassée. Elle s'étendait du sud au nord, et comme elle avait une quinzaine de pieds de largeur, l'espace suffisait à ceux qu'elle devait renfermer. Content et ranimé par sa décou-

verte, Zumstein revint sur ses pas pour la montrer à ses compagnons de route.

« Il était six heures du soir; la nuit approchait, et les porteurs chargés des provisions, du bois, de la tente, etc., ne paraissaient point encore. Le thermomètre qui, pendant toute la journée, s'était tenu à 8 degrés au-dessus de zéro, était descendu à 7 degrés au-dessous. Cette énorme différence, de 15 degrés en quelques heures, agit d'autant plus énergiquement sur Zumstein, quelque robuste qu'il fût d'ailleurs, qu'ayant beaucoup souffert de la chaleur dans une première expédition, il avait eu l'imprudence de s'habiller légèrement. Il fut sur le point de défaillir, et, perdant courage, il allait s'endormir du sommeil polaire, quand le doyen de la troupe, le vieux chasseur Joseph Beck, qui s'en aperçut, le saisit et se mit à le frictionner, ou plutôt à le racler si vigoureusement, qu'il le remit sur pied. Le froid devenait toujours plus intense, et l'angoisse allait aussi en augmentant. Qu'on se représente ces hommes à 13 000 pieds (4213 mètres) d'altitude, par 8 degrés de froid et avec la perspective d'en avoir plus encore, sans secours, sans feu, sans vivres, en plein air, sur la glace, exposés à toute la violence des tourmentes qui éclatent si souvent à une pareille hauteur. « Celui-là, dit Zumstein, qui connaît les hautes régions « des glaciers peut se faire une idée des dangers qui nous « menaçaient. » La position devenait intenable, tous résolurent de retourner en arrière et d'affronter les horreurs d'une descente dans les ténèbres, quand, à leur immense soulagement, les porteurs parurent enfin et leur rendirent l'espérance.

« Ils abordèrent la crevasse du côté du nord, où une pente de 25 degrés les conduisit jusqu'au bord de la paroi. Là, le vieux Beck, s'armant d'une hache, tailla dans la glace



Glaciers de Monte-Rosa.

un escalier de quarante marches, par lequel il descendit au fond du gouffre, qu'il sonda en tous sens pour s'assurer de sa solidité. Tous s'y dévalèrent ensuite, et se trouvèrent bientôt réunis dans les entrailles du glacier. Qu'y avait-il au-dessous d'eux? Nul ne pouvait le dire. La neige les porterait-elle toute la nuit? Ils n'en savaient rien. Un orage s'élèverait-il avec le jour? Ils pouvaient le craindre, et, dans ce cas, tous auraient succombé, ensevelis sous la neige ou dans les profondeurs de l'abîme. Pour le moment, ils ne songèrent qu'à se réconforter au plus vite; les moins transis dressèrent la tente; du feu fut allumé; une soupe chaude ne tarda pas à être servie et à combattre victorieusement les effets de la gelée. Ce bivouac d'un nouveau genre était certainement le plus élevé qui se fût établi en Europe; il devait former un tableau étrange, bien fait pour exciter la verve d'un artiste.

« S'en remettant aux soins de la Providence, nos hommes, au nombre de onze, s'enveloppèrent de couvertures, se couchèrent sur le flanc, en se serrant bien les uns contre les autres, et dormirent d'un bon somme jusqu'au matin, sans avoir souffert du froid, excepté le premier et le dernier de la file. Au milieu de la nuit, Zumstein fut réveillé par des palpitations qui le suffoquaient; il sortit pour se remettre et ne tarda pas à se trouver mieux. Vers trois heures, un des guides s'étant levé pour allumer du feu et préparer le déjeuner, fut assailli en ouvrant la tente par un coup de vent si fort et un tel nuage de neige poudreuse, qu'il se hâta de rentrer et de se blottir entre ses camarades.

« Le vent s'étant calmé vers six heures et le froid un peu radouci, chacun fut bientôt sur pied et salua avec transport les premiers rayons du soleil qui pénétraient dans le gouffre. Ils révélèrent aux yeux un spectacle ex-

traordinaire et inattendu. L'extrémité sud-est de la crevasse était formée par une voûte de la glace la plus pure et du plus bel azur, où mille cristaux étincelaient comme des diamants aux feux du jour. A la voûte, dans l'intérieur de la caverne, étaient suspendus des blocs de glace en cubes, en cylindres, en pyramides, qui menaçaient de s'écrouler et dont les débris jonchaient déjà ce qu'on doit appeler le sol de cet antre. Le reflet de la lumière sur les surfaces azurées donnait aux visages une teinte livide, effrayante à voir qui ajoutait encore à l'étrangeté de la scène. La paroi orientale descendait verticalement à une profondeur insondable, toute rayée de bandes de différentes nuances, de 3 à 4 pouces de large, et dirigées du nord au sud. Ces bandes, qui indiquaient les couches de neige successivement entassées, pouvaient se compter jusqu'à une centaine avant de se perdre dans l'obscurité de l'abîme. Un frisson glacial qui parcourait leurs corps empêcha les spectateurs de rester dans cette caverne aussi longtemps qu'ils l'auraient voulu. Ils allèrent cependant aussi loin que le permettait la prudence, et pénétrèrent jusqu'à deux cents pas de l'entrée. D'après l'élévation de la voûte au-dessus de leurs têtes, Zumstein évalua à une centaine de pieds l'épaisseur de la couche supérieure de glace, au point le plus bas où ils parvinrent[1]. »

PASSAGE DU SCHWARZ-THOR

PAR M. JOHN BALL

(Août 1845)

Les pages suivantes sont empruntées à une relation du savant président de l'*Alpine club*, une de plus utiles in-

1. Extrait de la *Bibliothèque universelle de Genève*; t. XII, 1861; signé A. Brigue.

stitutions, à tous les points de vue, qui aient été fondées pour favoriser à la fois le zèle des naturalistes, la curiosité des voyageurs et leur courageux esprit d'entreprise. Nous regrettons vivement que le manque d'espace nous oblige à ne traduire qu'un extrait du beau récit de M. John Ball :

« ..... Quelle jouissance est comparable à celle d'une excursion matinale sur les grands glaciers des Alpes, dans le profond silence de la nature, au milieu des plus sublimes spectacles! Un air vivifiant remplit chaque muscle de vigueur et d'élasticité, l'œil est reposé, la peau fraîche, et tout l'être tressaille de plaisir à la pensée des aventures que le jour qui se lève amènera. C'est dans cette disposition que je m'avançais, un peu en avant de mon guide Mathias, dans la grande ombre que les cimes étendaient sur la vaste surface du glacier du Gorner, lorsqu'un incident se produisit, dont je crains de ne pouvoir donner au lecteur qu'une idée imparfaite, malgré le vivant souvenir de l'impression charmante que j'en ressentis. Nous approchions de la moraine du glacier; l'air était calme, le silence régnait; les mille petits ruisseaux qui, la veille, sillonnaient la glace, sous l'influence de la chaleur, se taisaient maintenant, et de fantastiques découpures masquaient la trace de leur passage sur la surface poreuse du glacier.

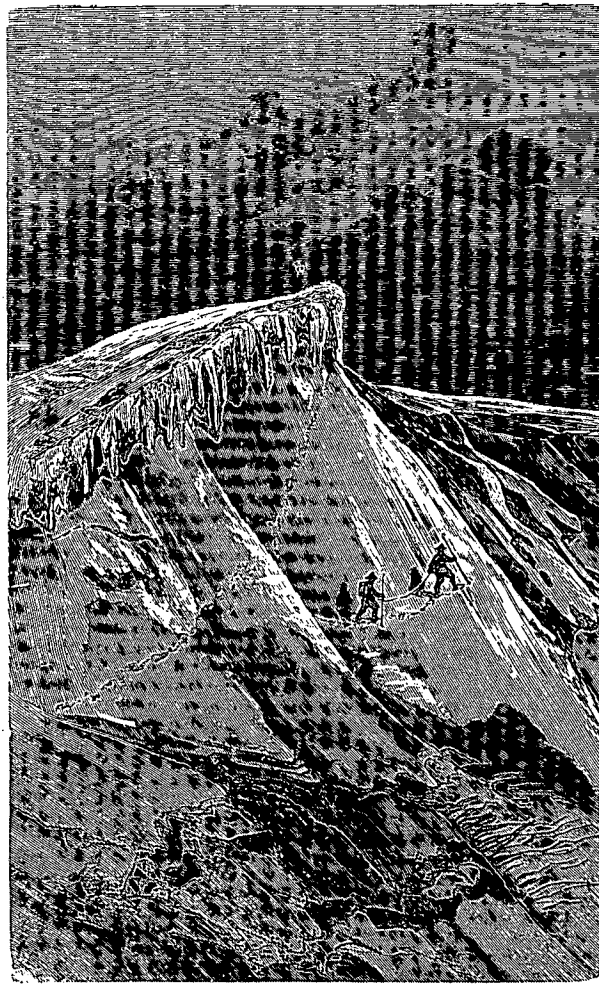
« Tout à coup je crus entendre, comme s'il venait d'une prodigieuse distance, le son faible et doux d'instruments de musique. Je m'arrêtai, et, écoutant attentivement, je ne pus mettre la chose en doute. Je demandai à Mathias ce qu'il en pensait, mais il n'avait aucune idée de la cause probable de ces sons. Je me souvins alors que des voyageurs passant la nuit aux Grands-Mulets avaient entendu le son des cloches de Cormayeur; et j'imaginai qu'on célébrait quelque fête dans une des vallées italiennes du

Monte-Rosa, direction d'où les sons paraissaient venir. Nous continuâmes notre marche, le bruit continuant et devenant rapidement plus fort à mesure que nous approchions d'une étroite et profonde crevasse où le mystère nous fut expliqué.

« Bien au-dessous de nous, dans l'intérieur du glacier, un ruisseau tombait en cascade, d'une corniche de glace à l'autre, et la crevasse qui se trouvait sous nos pieds nous transmettait, comme un tuyau d'orgue, les vibrations sonores produites par le courant dans la masse élastique de la glace. Deux conclusions intéressantes suivirent cette curieuse observation dans le laboratoire du glacier. Il nous était d'abord démontré que le mouvement de l'eau à l'intérieur n'est pas arrêté par la nuit, et, par suite, qu'une forte gelée ne s'étend probablement pas beaucoup au-dessous de la surface; en second lieu, que des fissures parallèles à la surface du glacier n'existent pas seulement à son extrémité inférieure, où on les trouve toujours dans la voûte des cavernes d'où les eaux s'écoulent, mais que probablement elles se produisent aussi dans toutes les directions, sur l'étendue entière du glacier.

« J'avais souvent soupçonné que l'eau filtrée au travers des glaces pendant la saison chaude trouvait çà et là un canal d'écoulement à peu près horizontal dans l'intérieur du glacier; mais, pendant le jour, le bruit des eaux courantes s'élève alors de partout, et il serait impossible à l'oreille de suivre la trace d'un ruisseau isolé. Maintenant, au contraire, au milieu du silence, je pouvais distinctement m'assurer que le ruisseau qui coulait au-dessous de nous arrivait par une pente légèrement inclinée jusqu'à la crevasse, d'où il tombait dans l'intérieur du glacier.

« Nous avançâmes rapidement, et nous eûmes bientôt traversé le grand glacier, nous tenant un peu à droite du



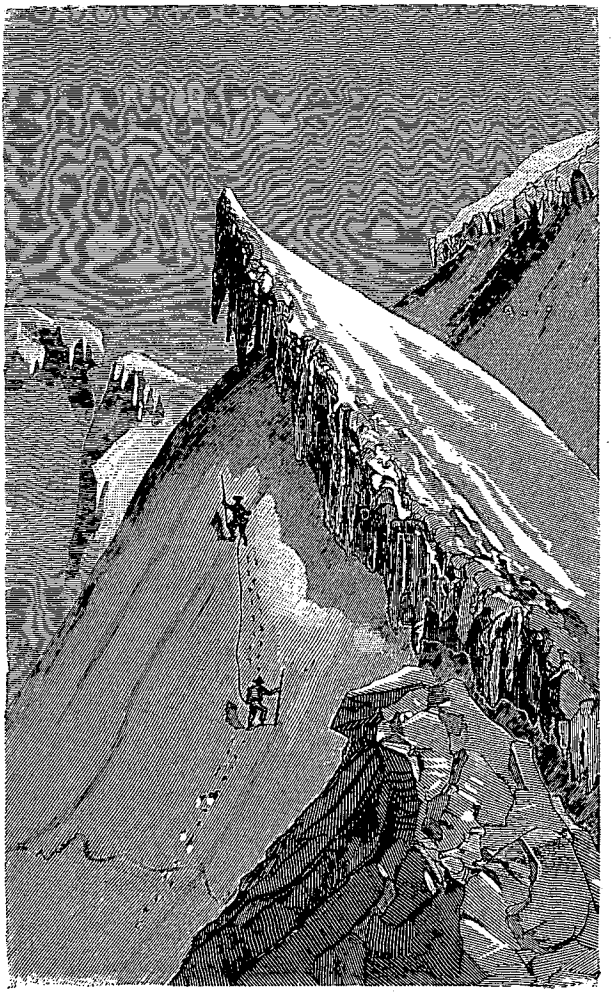
Glacier de Schwärze.

Schwärzeberg. La partie inférieure du glacier de Schwärze fut aisément franchie, mais nous atteignîmes ensuite la neige fraîche, qui était tombée en grande quantité peu de jours auparavant. Je préparai alors la corde pour un service immédiat, la passant et l'assujettissant autour du corps de chacun de nous. Nos difficultés commencèrent à l'intersection des deux systèmes de grandes crévasses. Le premier pont de neige céda sous nos pas, et je m'enfonçai jusqu'à la ceinture; mais, à l'aide de mon bâton étendu à la surface, je n'eus pas de peine à regrimper en arrière. C'était la première fois qu'un tel accident m'arrivait, et, comme je désirais garder Mathias en belle humeur, je parus n'y attacher nulle importance. Mais le digne homme n'en fut pas moins fort troublé, et commença à me supplier d'abandonner une entreprise pleine de périls. Je lui expliquai brièvement que la corde suffisait à notre sécurité, et il consentit à me suivre sur un nouveau pont, plus solide, que nous eûmes bientôt traversé.

« Nous avions alors devant nous et sur notre gauche les grandes falaises de glace que, de loin, j'avais vues se dresser, et qui ne présentaient aucune trace d'issue. A notre droite s'ouvrait le labyrinthe de larges crevasses à travers lequel je me déterminai à chercher un passage, en suivant le pied des falaises. Mais ce mur de glace, qui s'élevait au sud, avait abrité du soleil l'épais manteau de neige dont étaient couvertes les crêtes glacées, entre les crevasses, et il n'était ni aisé ni sûr de se lancer d'une crête à l'autre sur cette neige durcie. Malgré le temps que nous y devions mettre, je résolus de les essayer systématiquement, l'une après l'autre, afin de ne perdre aucune chance de succès. Quelques ponts de neige nous supportèrent, d'autres s'écroulèrent comme le premier; à la fin, je crus avoir trouvé passage; mais quelques coups de mon

bâton sur le pont qui traversait une longue crevasse, l'envoyèrent en pièces dans les profondeurs azurées de l'abîme béant, et je dus me rejeter en arrière. Après de nouvelles et vaines tentatives sur d'autres points, Mathias, jugeant cette partie du glacier impraticable, s'écria avec un accent de triomphe : « Je vous avais bien dit qu'il fau« drait retourner. » Mais il fut singulièrement déconcerté quand il vit que, pour dernier effort, j'allais essayer d'escalader le mur de glace qui nous opposait sa face presque verticale, offrant cependant en certains endroits une pente dont j'évaluai l'inclinaison à près de 60 degrés. La neige, qui partout ailleurs était un obstacle, pouvait nous être là très utile. Elle nous donnait un ferme point d'appui pour tenter de nous élever sur la glace qu'elle couvrait, et que, sans cette circonstance, je n'aurais pu songer à attaquer. Je me mis donc en route, prenant la tête et traçant la voie avec une extrême précaution.

La scène était extraordinaire; jamais je n'avais vu la glace brisée en masses aussi imposantes. Quelquefois, après avoir laborieusement atteint, presque en rampant, le sommet d'une pente de plus de 100 pieds de haut, nous devions descendre dans un creux profond, d'où nous n'apercevions plus que le ciel et les menaçantes aiguilles de glace qui se dressaient de toutes parts. Plus d'une fois, je fus obligé de passer précisément au-dessous des corniches de neige frangées de longs glaçons qui surmontaient chaque pente. Nous avancions alors doucement et silencieusement entre ces glaçons et le mur de glace, veillant avec soin à ne pas les toucher, le moindre choc pouvant amener la chute de la fragile voûte suspendue sur nos têtes. Les deux esquisses ci-jointes (pages 137 et 138) montrent, mieux que toute description, la position dans laquelle nous nous trouvions. La dernière représente la



Glacier de Schwärze.

partie la plus difficile de notre ascension, dont le but était de nous conduire vers des champs de névé moins inclinés et plus praticables. Nous étions sur la rampe extérieure d'une puissante masse, suspendue à une grande hauteur au-dessus du glacier. J'avais grimpé jusqu'au sommet, espérant pouvoir descendre sur la pente opposée, mais là je rencontrai une muraille de glace presque verticale, d'une hauteur de 60 à 80 pieds, et je dus nécessairement faire volte-face. Je jugeai alors, en examinant la pente, que si nous pouvions la traverser plus bas, nous serions à même de continuer notre route. L'inclinaison était au moins de 6°, et, quand Mathias vit que je me préparais à tenter ce périlleux passage, il recommença à protester, plus haut que jamais, avec la contenance d'un homme qui marche à une fin certaine. Je dus prendre alors le ton du commandement, lui disant qu'en suivant exactement mon indication, il n'avait rien à craindre, mais que la moindre désobéissance lui serait certainement fatale. Et comme, en réalité, je ne voulais rien risquer follement, je pris des précautions inusitées. Désirant donner à mon compagnon le plus de sécurité possible, j'avançais lentement, laissant dans la neige de bonnes traces pour chaque pied, aussi loin que la corde me le permettait, et, arrivé au bout, je m'affermissais solidement sur la pente, au moyen de mon long bâton. Je tirais alors graduellement la corde à moi, et en même temps que Mathias approchait, me tenant prêt à le retenir si malheureusement il venait à glisser. Je craignais surtout de le voir céder au vertige s'il portait ses regards vers les crevasses béantes du glacier qui s'étendaient loin au-dessous de nous, et je lui ordonnai d'avoir constamment les yeux fixés sur les traces où il devait poser le pied. Après avoir répété trois ou quatre fois la même manœuvre, nous arrivâmes près du sommet, sur

une pointe moins raide, à 20 ou 30 pieds du plateau si longtemps désiré [1]. »

PASSAGE DE LA STRAHLECK

PAR MM. AGASSIZ, DESOR, POURTALÈS ET COULON

(Août 1840)

« Après avoir séjourné une semaine sous une roche sur la moraine médiane du glacier de l'Aar, hôtel des Neuchâtelois, nous songeâmes à réaliser notre projet de prédilection, qui était de tenter le passage de la Strahleck, en traversant la mer de glace qui sépare le glacier du Finster-Aar de celui de Grindelwald.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

« De notre cabane au pied de la Strahleck, qui forme le point de partage entre les deux glaciers, il y a trois heures de marche ordinaire. L'inclinaison du glacier sur toute cette étendue n'est pas très considérable, ce qui fait que l'on y chemine très vite et très commodément. Les crevasses étaient, pour la plupart, recouvertes d'un toit de neige durcie par la gelée et ne présentaient, par conséquent, aucun danger. On les reconnaissait à plusieurs pas de distance, à leur teinte plus mate que celle du glacier, de façon que ceux qui auraient craint d'y poser le pied auraient pu les sauter ou les contourner à loisir. A mesure que nous approchions de l'arête, les crevasses devenaient toujours plus béantes; nous en vîmes même qui avaient

1. *Peaks, Passes and glaciers.*

3 à 4 mètres de large; mais, comme elles étaient recouvertes de neige, ainsi que les précédentes, et que cette neige faisait corps avec les parois de glace, nous les franchîmes avec la même assurance. Quelques-unes nous offrirent même des crevasses secondaires, c'est-à-dire que la masse de neige durcie qui les remplissait s'était fendue depuis son tassement, preuve manifeste que ce remplissage, quoique moins compacte que la masse du glacier, devait cependant être doué d'une rigidité considérable pour avoir pu se crevasser de la sorte. Au pied même de la Strahleck, le glacier présente un aspect tout particulier. C'est du névé pur; aussi n'aperçoit-on, dans toute la largeur de la vallée, aucune trace de moraine, mais seulement çà et là quelques blocs isolés qui pénètrent à la surface par un de leurs angles. En examinant attentivement leur position, nous les trouvâmes entourés de parois de glace compacte, mais cette glace ne touchait pas le bloc; elle en était séparée par un espace d'environ 3 centimètres. Au premier abord, la présence de cette glace vive au milieu du névé nous étonna, mais il nous suffit d'un instant de réflexion pour nous en rendre compte. On comprend, en effet, que le rocher, en sa qualité de meilleur conducteur de la chaleur, communique au névé, dans lequel il est enseveli, une partie de la chaleur qu'il emprunte aux rayons du soleil. Le névé se fond par conséquent plus vite en cet endroit qu'ailleurs et occasionne un vide autour du bloc; en même temps la masse devient de plus en plus compacte par l'effet de l'eau qui, en suintant le long de ses parois, s'infiltre dans la glace, s'y congèle, et transforme ainsi le névé en glace.

« Une autre particularité des névés dans ces hautes régions, c'est que, au lieu d'être arrondis en dos d'âne et de s'incliner sur leurs bords, comme cela a lieu dans la

partie inférieure des glaciers, ils présentent au contraire une surface unie et souvent même légèrement enfoncée au milieu. Cette forme est une conséquence de la nature incohérente du névé, qui reflète en quelque sorte à la surface la forme du fond de la vallée. Dans les régions inférieures, là où le glacier acquiert plus de compacité, la surface est bien moins influencée par le fond de la vallée, et, au lieu d'être déprimée au milieu, elle présente, au contraire, une inclinaison plus ou moins forte vers les bords. Les glaciers du Spitzberg ont, d'après M. Ch. Martins, la même apparence que les névés des Alpes; aussi le névé prédomine-t-il dans la masse.

« Ce jour-là, le névé du Finster-Aar présentait un aspect extraordinaire. Il était recouvert d'une croûte ou plutôt d'un réseau d'aiguilles ramifiées et entrelacées de mille manières, comme du plomb fondu qu'on laisse tomber dans l'eau. Nous attribuâmes cette incrustation bizarre à l'effet de la pluie qui était tombée en très grande abondance quelques jours auparavant, et dont les gouttelettes, en pénétrant dans la croûte superficielle de la neige, l'avaient rongée dans tous les sens. Cette croûte rameuse, qui avait environ 5 centimètres d'épaisseur, craquait et s'affaissait sous nos pas, sans rendre pour cela notre marche bien difficile. Elle disparut peu à peu, à mesure que nous nous élevions vers la Strahleck, ce qui nous fit supposer que les pluies auxquelles nous attribuions ces effets avaient dû tomber plus haut sous forme de neige. Lorsque nous fûmes arrivés au pied de l'arête, nous cherchâmes à en reconnaître l'endroit le plus accessible : « C'est donc là ce passage si redouté, devant lequel tant de voyageurs ont reculé! » me dit Agassiz. Nous nous l'étions en effet figuré plus élevé. Mais, d'un autre côté, nous savions par expérience qu'il ne faut pas se fier aux

apparences, et que rien n'est trompeur comme les distances et les hauteurs dans les Alpes.

« Nous nous rangeâmes à la file pour la montée : Jacob et Wæhren marchaient en tête, sondant le névé pour s'assurer s'il ne cachait pas quelque crevasse. Peu à peu, la pente devint très raide et la neige tellement fine, qu'on y enfonçait jusque au-dessus des genoux. Craignant alors qu'il n'y eût quelque mauvaise chance à courir, nos guides jugèrent convenable de nous attacher les uns aux autres, au moyen d'une grande corde que nous avions emportée dans ce but. Chacun se la passa autour du corps : le guide Gaspard le premier, puis Agassiz, puis moi, puis MM. Coulon et Pourtalès, et enfin deux autres guides, Jacob et Wæhren seuls ne s'y étaient pas attachés, afin de pouvoir reconnaître avec plus de liberté le chemin que nous devions prendre. Il faisait beau voir avec quelle assurance ces deux intelligents et robustes montagnards nous frayaient la route, tantôt foulant la neige pour nous empêcher de trop enfoncer, tantôt taillant à coups de hache des marches dans le névé durci, et nous encourageant du geste et de la voix à ne pas changer de pied, à rester toujours à égale distance l'un de l'autre, à ne pas regarder en arrière, vu que la pente était telle qu'elle pourrait donner des vertiges, même à ceux qui y seraient le moins sujets. Agassiz, qui la mesura environ à mi-côte, lui trouva près de 40 degrés. Il est difficile de cheminer en droite ligne par une inclinaison pareille; aussi ne faisons-nous que serpenter à droite et à gauche. Malgré ces détours, nous ne mîmes pas plus d'une heure pour atteindre le sommet du col depuis le pied de la paroi. En jetant d'ici un coup d'œil sur le chemin que nous venions de faire, nous fûmes presque effrayés de la raideur de cette pente, qui nous avait paru si peu de chose d'en bas. Jacob nous

annonça alors que jamais, à sa connaissance, cette montée n'avait été faite aussi facilement et en aussi peu de temps. La grande quantité de neige qui était tombée quelques semaines auparavant nous avait extraordinairement favorisés, en nous permettant de franchir, sans aucune peine, une foule de passages qui sont d'une difficulté extrême lorsque les neiges sont moins hautes.

« Le sommet du passage est un petit plateau très uni et tout couvert de neige, sans aucune crevasse à sa surface. Nous commençâmes par y établir nos instruments, que nous observâmes de cinq en cinq minutes.

« ..... Les premières observations faites, nous fûmes nous asseoir sur le rocher, où nous nous livrâmes tout entiers au plaisir de contempler le tableau magique qu'offrait cet assemblage de cimes gigantesques, de vallées profondes, de parois à pic, de glaciers bouleversés, de névés unis et d'immenses champs de neige, reflétant de mille manières les rayons du soleil. Jamais la Suisse ne nous avait paru aussi belle, et ce fut avec transport que nous bûmes à sa prospérité le premier verre de vin que Jacob vint nous offrir. C'est le propre des pics alpins de se présenter sous un aspect de plus en plus imposant, à mesure qu'on les aborde de plus près. Sous ce rapport la Strahleck doit être comptée parmi les plus beaux points de vue des Alpes bernoises. L'Eiger est surtout d'un effet magique; c'est comme le pylone de ce vaste temple où la nature se dévoile dans toute sa majesté aux regards de ceux qui aiment à l'adorer dans ses sanctuaires les plus élevés.

. . . . . .

« ..... Vers les dix heures, nous nous mîmes en route pour Grindelwald. Comme la pente neigeuse que nous avions à traverser était assez escarpée en plusieurs en-



Glacier de Grindelwald.

droits, et que nos guides nous proposaient de nous y laisser glisser, nous fûmes assez prudents pour nous attacher de nouveau; et bien nous en prit, car à peine étions-nous en marche que je sentis le sol manquer sous moi; au même instant, je vis Pourtalès s'enfoncer jusqu'à la poitrine.... Nous étions sur une crevasse! Mais nous eûmes à peine le temps de songer au danger, entraînés que nous étions par le mouvement de ceux qui nous précédaient. Cette petite aventure, si prompte qu'elle fût, nous fournit cependant l'occasion de confirmer une observation faite par de Saussure dans une circonstance semblable : c'est que la couche de neige qui masque les crevasses est plus résistante qu'on ne le pense ordinairement. A moins qu'elle ne soit très mince, elle ne s'écroule pas ordinairement sous le poids d'un homme. Il peut même se faire que les jambes percent de part en part et que l'espace intermédiaire se maintienne en guise de selle, par l'effet de son adhérence aux parois. C'est ce qui arriva à de Saussure au glacier des Pèlerins.

« On comprend qu'au milieu de ces solitudes, qui ne laissaient pas que d'être très uniformes malgré leur grandeur imposante, les moindres objets devaient avoir de l'intérêt pour nous. Il ne nous en coûtait pas de faire de grands détours ni de franchir les crevasses les plus pénibles, pour aller cueillir une petite plante rabougrie ou pour examiner une pierre ou un lichen d'une apparence particulière. C'est le privilège de la science de fournir à chaque pas au naturaliste de nouveaux sujets de récréation et de méditation, alors même que les plus grandes scènes de la nature finissent par perdre de leur intérêt.

« ..... Arrivés au bas de la pente, nous aurions dû nous diriger sur le Zœsemberg, à gauche, ou monter tout de

suite sur le Mettenberg; mais nos guides, pour gagner du temps, nous conseillèrent de longer la rive droite du glacier, qui leur semblait être le chemin le plus court. Ce fut là que nous rencontrâmes les passages les plus difficiles de toute la route. Les crevasses devinrent tout à coup si nombreuses, que nous fûmes obligés de passer sur le bord en escaladant les parois verticales du rivage; mais à peine eûmes-nous cheminé quelques instants sur le rocher, que d'énormes précipices s'ouvrirent devant nous; il fallut alors regagner le glacier et chercher entre les masses de glace bouleversées et crevassées quelque passage pénible. Une fois nous fûmes sur le point de rebrousser chemin; mais l'idée que nous n'avions plus que quelques pas à faire pour gagner le chemin de Grindelwald nous donna du courage, et, à force de chercher, Jacob trouva enfin une cheminée par laquelle nous descendîmes du rocher sur le glacier. Aucun de nous ne trébucha pendant ces allées et venues difficiles, qui nous fournirent plus d'une fois l'occasion d'admirer l'incroyable adresse de nos guides et la souplesse extraordinaire de leurs membres,

« Un peu plus loin, nous assistâmes à l'un des plus beaux spectacles dont on puisse jouir dans les glaciers. Une masse énorme de glace se détacha d'un couloir latéral du glacier de l'Eiger et se précipita avec un fracas épouvantable sur le glacier de Grindelwald. Comme elle tombait d'une très grande hauteur, la chute dura plusieurs minutes, pendant lesquelles nous vîmes la coulée de glace faire des bonds extraordinaires et atteindre enfin la surface du glacier, qu'elle recouvrit d'une grande tache blanche qui de loin avait l'apparence de la neige fraîche. Il peut arriver ainsi que les moraines soient passagèrement enfouies sous la glace; mais cette glace ne

tarde pas à fondre et les débris de roches arrivent de nouveau à la surface.

« C'est tout près d'un petit lac périodique que se termine la partie à peu près plane du glacier, que l'on est convenu d'appeler *la Mer de glace de Grindelwald*. Plus bas, le glacier n'est plus praticable. Les bergers y ont transporté de grosses planches, qu'ils jettent en guise de ponts sur les grandes crevasses ; mais comme les crevasses, de même que les autres accidents de la surface des glaciers, sont soumises à des variations continuelles pendant le cours de l'été, les anciennes se fermant, tandis que de nouvelles se forment à côté, il arrive souvent que ces planches sont englouties par le glacier ou bien gisent à côté des crevasses. C'est l'endroit critique pour les touristes, et il n'y a que les plus téméraires qui osent franchir ces ponts sans parapet.

« Une exclamation spontanée de joie s'échappa de notre petite troupe, lorsque, au contour d'une saillie de rochers, nous aperçûmes tout à coup devant nous l'église et le village de Grindelwald. Jamais vallée ne nous avait paru plus belle. Nous sentions nos prunelles, jusqu'ici contractées par le reflet étincelant des glaces et des neiges qui nous entouraient de toutes parts, se dilater avec volupté sur le vert gazon arrosé par les eaux de la Lutschine. Certes, je conseille à ceux qui se croient blasés sur les beautés de nos vallées alpines, d'aller passer quelque temps au milieu des glaciers, et je leur promets qu'à leur retour ils sauront les apprécier.

« Dans la partie inférieure, le glacier de Grindelwald est plus bouleversé qu'aucun autre glacier de l'Oberland, et, sous ce rapport, il contraste singulièrement avec le glacier de l'Aar. Les aiguilles y sont développées sur une immense échelle, et, dans ce labyrinthe de crevasses et

de déchirures, on ne distingue plus qu'imparfaitement la direction des moraines. Les flancs du Mettenberg sont arrondis et sillonnés de rigoles tortueuses jusqu'à une grande hauteur, et partout on reconnaît les traces d'une plus grande extension des glaces. C'est ce qu'attestent surtout les grands blocs erratiques de gneiss qu'on rencontre à chaque pas sur le chemin, et qui ne peuvent venir que des régions supérieures du glacier, attendu que le Mettenberg est entièrement calcaire[1]. »

ASCENSION AU SCHRECKHORN

PAR MM. E. DESOR, ESCHER DE LA LINTH ET GIRARD

(Août 1842)

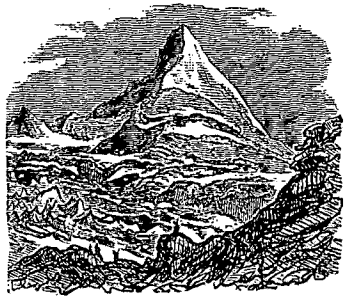
« Parmi les voyageurs qui parcourent les Alpes, il en est beaucoup qui, lorsqu'ils se trouvent en face de nos grands pics, s'étonnent qu'ils ne soient pas plus élevés. Ils s'attendaient à voir des cimes bien plus élancées, et ont de la peine à se faire à l'idée que telle pyramide ou telle coupole, qu'on dit avoir, 3000 et 4000 mètres d'élévation, est bien réellement dix fois plus haute que certaine falaise qu'ils ont gravie au bord de la mer, ou vingt et vingt-cinq fois plus que ces flèches de cathédrales gothiques qui semblent affronter les nues. Ce désappointement, tout le monde l'éprouve plus ou moins. La cause en est dans la forme massive de la plupart des montagnes, dans l'élévation du lieu d'où l'on observe, dans la non-verticalité des parois, et surtout dans l'absence complète de termes de comparaison. Cependant il y a dans les Alpes,

1. *Nouvelles excursions dans les glaciers et les hautes régions des Alpes;* par E. Desor. Paris, 1845.

en particulier dans les Alpes bernoises, plusieurs cimes qui échappent à cette défaveur par leur forme plus élancée. De ce nombre sont surtout le Schreckhorn (4015 mètres) et le Finsteraarhorn (4275 mètres). Seuls ils semblent inspirer une sorte de frayeur lorsqu'on les contemple du haut du col qui sépare le Valais du bassin de l'Aar. — Le voyageur qui vient de remonter le Meyenwand s'arrête involontairement au bord du lac des Morts (2150 mètres) lorsqu'il découvre le panorama inattendu qui se déroule ici devant lui; il oublie les fatigues et les dangers réels ou imaginaires de la Meyenwand, et, au milieu de cette mer de montagnes, ses regards sont attirés d'une manière irrésistible vers les deux colosses, qui lui rappellent les sombres dieux de la mythologie allemande entourés de leurs géants. L'un, au front large et arrondi, au vaste manteau noir, occupe le centre : c'est le Finsteraarhorn; l'autre, plus élancé, plus raide et plus indomptable, avec sa robe aux longs plis d'argent, se tient sur la droite : c'est le Schreckhorn (pic de la terreur).

« C'est au pied de ces colosses que nous allions depuis plusieurs années chercher un abri; l'hôtel des Neuchâtelois (2472 mètres) est situé en quelque sorte sur la limite entre leurs domaines, le glacier de l'Aar étant formé, comme on le sait, de deux affluents, dont l'un descend des flancs du Finsteraarhorn et l'autre des flancs du Schreckhorn. Pendant le premier séjour que nous fîmes ici en 1840, nous n'eûmes même pas l'idée d'aborder ces redoutables arêtes. Le Finsteraarhorn n'avait été escaladé qu'une fois par nos deux guides Jacob Leuthold et J. Wæhren, en 1832; et ceux-ci nous faisaient un tableau effrayant des difficultés qu'ils avaient eu à surmonter. M. Hugi, qu'ils y avaient dû conduire, avait été obligé de rebrousser chemin à quelques cents pas du sommet. Quant

au Schreckhorn, il passait pour inaccessible, et personne n'avait même jamais essayé d'en faire l'ascension. L'année suivante, nous commençâmes à nous familiariser davantage avec les difficultés et les dangers des courses dans les hautes montagnes, et, après que nous eûmes effectué l'ascension à la Jungfrau (4167 mètres), nous n'étions plus guère disposés à croire à l'inviolabilité d'une cime quelconque. L'ambition de planter le premier drapeau sur la cime du Schreckhorn, la seule des grandes cimes bernoises qui fût encore vierge, était trop naturelle pour



Le Schreckhorn.

que nous pussions y résister. C'était une fantaisie que nous nourrissions par devers nous sans l'énoncer positivement, et qui, malgré les représentations qu'on nous faisait de toutes parts sur les périls de ces ascensions, gagnait de plus en plus dans notre esprit. Les discussions qui s'étaient élevées sur la nature de la glace dans les hautes régions nécessitaient d'ailleurs de nouvelles observations; et, lorsque nous partîmes pour la campagne de 1842, c'était avec la ferme intention de les faire au Schreckhorn.

« ... Nous avions décidé que nous monterions par le se-

cond des glaciers latéraux qu'on rencontre sur la droite en allant à la Strahleck; car, dans cette direction, la pente du rocher nous avait paru moins raide et le glacier moins crevassé. L'incertitude du résultat augmentait notre impatience; nous remontâmes le glacier du Finster-Aar presque en courant, et, quoique partis de l'hôtel des Neuchâtelois après sept heures, nous dominions déjà le col de la Strahleck (3355 mètres) avant qu'il fût dix heures. Les cimes rocheuses du Schreckhorn et des Lauter-Aarhorner étaient blanchies par une légère couche de neige tombée la veille, et qui ne laissait pas de nous donner quelque inquiétude, car les habitués des montagnes savent que rien n'est perfide comme la neige fraîche, qui cache souvent des précipices sous une apparence solide. Mais Jacob nous rassura en nous disant que, pour peu que le soleil continuât à reluire, toute cette neige disparaîtrait avant que nous eussions atteint le sommet.

« Le glacier que nous remontions, d'abord très incliné, présente dans sa partie supérieure une surface assez unie, comme tous les champs de neige supérieurs; d'énormes crevasses y étaient creusées, mais elles étaient en partie masquées par la neige. C'est dans ces endroits qu'il faut user de la plus grande prudence. Quand la crevasse était trop large pour pouvoir être franchie en sautant, on étendait l'échelle en guise de pont sur les parois de glace; la couche de neige, qui formait le toit du gouffre, n'avait souvent que quelques centimètres d'épaisseur; mais il suffisait qu'elle masquât l'ouverture de la crevasse pour que tout le monde passât par-dessus avec une parfaite assurance; tandis que je doute fort que l'un ou l'autre de nous s'y fût facilement aventuré si la crevasse avait été béante. C'est une sorte de vertige que l'on évite par ce moyen, car, en réalité, une feuille de papier étendue sous l'échelle eût

été dans ce cas un soutien tout aussi efficace que la couche de neige.

« ..... La neige qui recouvrait la glace n'avait pas assez d'épaisseur pour nous permettre de nous y tenir debout, en sorte que nos guides furent obligés de tailler des gradins sur la grande partie du trajet. La glace était extrêmement dure et ne se détachait que difficilement en esquilles; aussi ne mîmes-nous pas moins de deux heures pour atteindre le rocher de l'autre côté, après nous être reposés quelques instants autour d'une petite arête rocheuse qui surgit de la glace aux deux tiers de la traversée. C'est au delà de cette arête que l'inclinaison est la plus forte. Je ne me rappelle pas en avoir franchi de plus redoutable, si ce n'est au-dessus de la grande crevasse en montant à la Jungfrau. Quoique je fusse plus aguerri que l'année précédente, ce passage du Schreckhorn produisit cependant sur moi une plus forte impression que celui de la Jungfrau, sans doute parce que nous le traversions obliquement.

« Cette traversée, quoique très pénible, nous fournit matière à plusieurs observations intéressantes. Et d'abord, ce qui nous frappa vivement, ce fut de voir l'humidité extrême de la glace. Il était entre dix heures et midi; le soleil n'était pas encore très chaud, et cependant la quantité d'eau était telle, que les degrés se remplissaient presque immédiatement : l'eau jaillissait de tous les pores et même de dessous la glace, lorsqu'il y avait solution de continuité entre elle et le rocher, ce qui ne laissa pas de nous incommoder sérieusement; et comme nous étions obligés de nous tenir à peu près immobiles dans cette eau glacée, je craignis un instant que nous n'en éprouvassions quelque grave inconvénient. La glace était, sur toute cette pente, non seulement beaucoup plus dure que la glace de névé,

mais aussi plus transparente, et l'on remarquait dans son intérieur de petites bulles d'air sphériques ou allongées comme dans la glace blanche du glacier proprement dit. Son épaisseur n'était pas considérable, et ce qui mérite surtout d'être remarqué, elle n'était traversée par aucune crevasse, ce qui nous confirma dans l'idée que l'absence de crevasses est bien réellement un caractère des glaces inclinées des hautes régions (la dernière paroi de glace de la Jungfrau, au-dessus du col de Roththal, n'en montre non plus aucun vestige). Quand nous fûmes sur le rocher, nous crûmes un instant que toutes les difficultés étaient levées; la pente était sans doute en certains endroits beaucoup plus forte, mais aussi quelle différence de poser le pied sur un granit ou sur de la glace! Il s'agissait de savoir si nous monterions tout droit ou si nous aborderions au sommet par derrière; mais, comme les parois de rocher qui s'élevaient devant nous ne présentaient aucun obstacle, nous continuâmes tout droit: Nous trouvâmes ici, à l'ombre d'une arête, en un endroit très humide, quelques renoncules (*Ranunculus glacialis*) au teint pâle, dont la présence en ces lieux (3900 mètres) nous intéressa vivement.

« ..... Nous atteignîmes le sommet à deux heures et demie de l'après-midi. C'est toujours un moment solennel que celui de l'arrivée, lorsque l'horizon tout entier apparaît soudain et qu'on jette le premier regard autour de soi sur ces pics et ces glaciers, qui se présentent en partie sous un aspect bien différent de celui qu'ils ont d'en bas. A cet égard, il en est des montagnes à peu près comme des sommités intellectuelles. Telle sommité qu'on s'est habitué à regarder comme très éminente, parce qu'elle se trouve dans une position favorable, se rapetisse singulièrement quand on l'examine d'un point de vue

élevé, tandis que telle autre, qu'on distinguait à peine, parce qu'elle n'était pas en mesure de se développer librement, prend tout à coup un caractère imposant qu'on ne lui connaissait pas.

« ..... Nous passâmes une heure et demie au sommet. En présence d'une nature aussi grande, le temps s'enfuit avec une effrayante rapidité. Un soupir s'échappa involontairement de notre poitrine lorsque Jacob vint nous annoncer qu'il fallait commencer la retraite. Il nous pressait vivement, et avec raison, prétendant que nous n'étions restés que trop longtemps.

« ..... Arrivés à quatre heures et demie au col supérieur, nous y trouvâmes la glace aussi trempée qu'à l'endroit où nous l'avions traversée en montant. Une pierre que nous lançâmes de là sur la pente de glace glissa rapidement jusqu'au bas et, enlevant la neige sur son passage, elle laissa derrière elle un couloir qui se transforma presque instantanément en un ruisseau abondant. Cette abondance d'eau nous surprit d'autant plus que jusqu'ici l'on n'avait guère supposé que l'eau pût exister à l'état liquide à pareille hauteur. La plupart des observations faites antérieurement sur les hautes montagnes par des hommes de science indique une température au-dessous de zéro. Malgré cela, la plupart des observateurs avaient rencontré de la glace jusque sur les plus hautes sommités. On en était par conséquent à se demander quelle pouvait en être l'origine, puisque, pour former de la glace, il faut de l'eau, et que l'eau, dans son état normal, n'existe comme telle que par une température au-dessus de zéro. L'année dernière encore nous étions fort embarrassés pour expliquer ces glaces. Ne pouvant supposer des pluies à ces hauteurs, ce n'était qu'en hésitant que je les attribuais à la fonte résultant de l'action des rayons so-

laires. Une autre explication fort ingénieuse avait été proposée par Mgr Rendu, qui pensait que ces glaces des hautes régions sont le produit de la condensation des vapeurs. Maintenant que nous avons observé le thermomètre à + 3° centigrades au sommet du Schreckhorn (4015 mètres), que nous avons vu de l'eau se former en abondance, sous l'influence de cette température, à plus de 3900 mètres, il serait inutile de vouloir encore rechercher d'autres causes de la formation des glaces supérieures que celle qu'on assigne à toute glace de glacier. C'est de la neige qui se fond à la surface, sous l'influence de la chaleur solaire, et l'eau en pénétrant dans les couches inférieures, les cimente et les transforme en glace, absolument comme dans les régions plus basses. La seule différence, c'est qu'il n'y a pas de névé au-dessus. A cet égard, les glaces des hautes sommités font sans doute une exception à la règle commune. Mais cette exception n'est pas seulement propre aux hautes cimes; on en rencontre aussi des exemples dans des régions moins élevées, et M. Ch. Martins a décrit plusieurs glaciers sans névé de la chaîne du Faulhorn (2683 mètres), dont il a suivi avec le plus grand soin toutes les modifications. Il n'en est pas moins digne de remarque que cette glace des hautes sommités, quoique formée dans des circonstances moins favorables à la transformation de la neige en glace, est cependant plus dure, plus transparente, et en quelque sorte plus parfaite que la glace de névé qui est au-dessous. Il est probable que c'est une conséquence de sa moindre épaisseur, qui permet à l'eau de la surface de se propager plus uniformément dans toute la couche; la même raison l'empêche aussi sans doute de se crevasser, comme la glace du fond des vallées. Et puis il ne faut pas perdre de vue que, si ces hautes régions ont une tempé-

rature plus basse que les vallées, elles sont, d'un autre côté, plus exposées aux rayons du soleil et à l'action des vents chauds, en particulier du fœhn, qui souvent ne souffle que sur les sommités des Alpes.

« [..... Quand nous fûmes arrivés à la hauteur du point où nous avions traversé la paroi de glace le matin, nous tirâmes à droite, et, franchissant une dernière tache de glaces, nous continuâmes à descendre sur la tranche de l'arête, sans rencontrer aucun obstacle. Nous arrivâmes ainsi à la tombée de la nuit sur le glacier. L'un des guides, que nous avions détaché un peu plus loin, pour aller reprendre l'échelle que nous avions laissée dans les champs de neige, regagna le glacier une demi-heure avant nous, et nous assura qu'il n'avait non plus rencontré aucune difficulté; arrivé sur la dernière pente de neige, il s'était mis à cheval sur son échelle et avait glissé en bas. D'ici, il nous restait encore deux fortes lieues à faire pour atteindre l'hôtel des Neuchâtelois; or, quoique les courses de nuit sur les glaciers ne soient rien moins qu'agréables, nous n'en eûmes aucun souci; nous nous retrouvions en pays de connaissance. Le pire de ces courses nocturnes, c'est l'ennui qu'elles causent; car, pour ne pas tomber dans les crevasses, il faut avoir la prunelle tendue et l'œil constamment fixé sur l'endroit où l'on va poser le pied. Cheminer ainsi deux heures sans pouvoir causer, sans même pouvoir se livrer à ses réflexions, certes, c'est ennuyeux. Je n'ai pas besoin de dire que ce fut avec une vive satisfaction que nous aperçûmes au contour de l'Abschwung les lumières de l'hôtel des Neuchâtelois, qui faisaient un singulier effet au milieu de cette mer de glace. Nos amis entendirent avec une joie plus vive encore les premières roulades de nos guides. Aussitôt ils envoyèrent deux hommes à notre rencontre avec une lanterne, et du

vin pour réparer nos forces. Nous arrivâmes vers dix heures à l'hôtel, un peu fatigués, mais heureux d'avoir un beau jour de plus à enrgistrer parmi nos souvenirs des Alpes[1]. »

EXPÉDITION D'HIVER A LA MER DE GLACE DU MONT BLANC

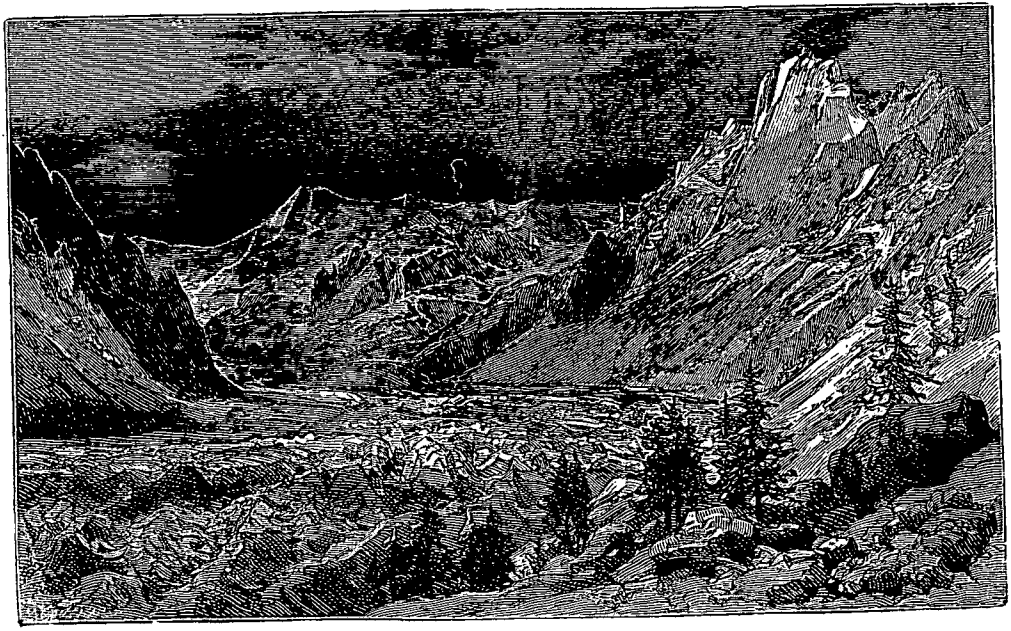
M. Tyndall a publié sous ce titre, dans son beau livre sur les glaciers des Alpes[2], le récit d'une exploration entreprise par lui en 1859, afin d'observer le mouvement de la mer de glace pendant l'hiver. Nous avons traduit les plus intéressantes pages de cette relation, où la science s'unit à un sentiment poétique très élevé :

« ..... Après plus de cinq heures d'une marche très laborieuse, nous atteignîmes le Montanvert. Je l'avais bien souvent vu avec plaisir. Souvent, après avoir passé la journée seul au milieu des séracs du col du Géant, j'étais revenu en contournant le promontoire de Trélaporte, et la vue du petit hôtel avait ranimé mes forces pendant ma descente sur le glacier. Je songeais, en approchant, aux aimables visages et au bon accueil qui m'y attendaient. Aujourd'hui encore, sa vue m'était agréable, malgré le triste aspect des lieux. En tournoyant autour de l'auberge le vent avait enlevé ses talus de neige, qui s'étaient entassés jusqu'au toit des hangars voisins. Le plancher de la chambre dans laquelle j'avais logé en 1857 était couvert de neige, sur laquelle on voyait la trace fraîche des pas d'un petit animal.

« La nature, dans l'application de ses propres princi-

1. E. Desor : *Revue Suisse*, juin 1843.
2. *The glaciers of the Alps;* by John Tyndall, F. R. S. Londres, 1860.

pes, dépasse souvent ce que l'homme peut imaginer; ses actes sont plus hardis que nos prévisions. Il en est ainsi pour le mouvement des glaciers, et un autre exemple se présentait alors à nous. Les planchers, même ceux des chambres dont les volets paraissaient très bien clos, étaient couverts d'une couche légère de fine neige, qui s'étendaient aussi sur les matelas des lits. Des fentes qui ne pourraient donner passage à la poussière la plus ténue sont donc aussi traversées par la neige sèche. Chassée par le vent contre les volets, elle s'y était attachée comme une draperie, et je remarquai, en l'examinant, un effet si singulier que je pouvais à peine en croire mes yeux. Devant un grand carreau de verre et presque détaché de lui, sauf à son bord supérieur, pendait un rideau festonné, entièrement formé par de petits cristaux de glace. La courbe gracieuse de ses plis élégants n'aurait pu être mieux obtenue avec de la fine mousseline, dont il avait toute l'apparence. Les figures formées sur les vitres des fenêtres avaient aussi un caractère de beauté extraordinaire. Sur quelques-unes, elles couvraient de grands espaces, comme celles qu'on observe souvent à Londres; mais d'autres ne présentaient que des palmes détachées ou de simples fleurs groupées de manière à former de merveilleux bouquets en miniature. Je plaçai ma main sur une des vitres couverte de cristallisations, jusqu'à ce qu'elles fussent fondues, et en la retirant je regardai la couche liquide à travers une lentille de poche. Le contact de l'air refroidit de nouveau la vitre, et, après peu de temps, je vis du mouvement à l'un des bords de cette couche. Les atomes se joignirent, et une multitude de lignes vivantes recouvrirent en peu de temps l'espace tout entier du plus délicat organisme. La relation entre ces objets et ce que nous appelons le sentiment ne peut être



La Mer de glace.

exprimée, mais il n'en est pas moins vrai qu'en faisant appel à la pure intelligence de l'homme, ces exquises productions peuvent aussi réjouir son cœur et mouiller ses yeux.

« Le glacier excita l'admiration de tous. Non plus rétréci, souillé de traînées boueuses et fumant au soleil comme pendant l'été; il étalait ses muscles puissants, ses masses compactes, unissant la force à la beauté. Tantôt il était pur et uni, tantôt hérissé de hautes crêtes, abruptes et tranchantes. Les torrents gelés du versant montagneux opposé s'étageaient en terrasses successives, soutenues par des colonnes de glace cannelées. On n'entendait aucun bruit d'eau courante; même le Nant blanc, qui jaillit d'une source indiquée comme permanente pendant l'hiver, ne donnait aucun signe d'existence. Du Montanvert à Trélaporte, la Mer de glace était dans l'ombre; mais la lumière du soleil traversant le corridor du Géant s'étendait sur la partie supérieure du glacier, frappait la base de l'Aiguille du Moine et illuminait la montagne jusqu'à sa cime. De l'autre côté de la vallée, le puissant cône de l'Aiguille du Dru faisait flotter au vent une longue traînée de poussière neigeuse, qui lui donnait l'apparence d'une immense bannière. On voyait distinctement la grande Jorasse, la chaîne de sommets qui la lie à l'Aiguille du Géant, et le Charmoz, dont les roches abruptes, taillées en précipices, se dressaient dans le ciel clair et froid. A la tombée de la nuit, les montagnes semblèrent nous envelopper : jamais scène plus solennelle n'avait frappé mes regards et saisi mon imagination.

« Pendant l'après-midi, mes hommes avaient été occupés à faire un essai préliminaire sur le glacier, pendant que je préparais mes instruments. Celui qui devait fixer mes stations était attaché à trois autres par de fortes et

longues cordes. Nous savions qu'on rencontrerait des crevasses cachées, et nous prenions nos précautions. Pendant la journée, le temps resta beau, et le soir les étoiles parurent. Mais leur éclat était voilé par des vapeurs qui, amassées au-dessus de la chaîne du Brévent, paraissaient vouloir s'étendre jusqu'à nous.

« La nuit venue, je plaçai au milieu de la neige, à quelque distance de la maison, une chaise, sur laquelle j'installai un thermomètre enregistreur. Un grand feu de bois de pin fut allumé dans la salle à manger, et je fis étendre un matelas à une certaine distance de la cheminée, dans une position où les courants d'air entre la porte et les fenêtres se neutralisaient.

« 28 *décembre*. — Nous fûmes debout avant l'aube. A 8 pieds du feu, la température était de 2° centigrades au-dessous de zéro, et au dehors de 11°, ce qui ne constitue pas un très grand froid. Les nuages, il est vrai, avaient couvert le ciel et formé un vaste écran qui, pendant la nuit, avait empêché la radiation vers l'espace de la chaleur du sol.

« Pendant que mes aides préparaient le déjeuner, j'eus le temps d'inspecter le glacier et les sommités environnantes. En regardant vers la Mer de glace, la vue s'arrêtait d'abord sur la grande Jorasse, élevant sa cime escarpée au-dessus de la muraille de rochers qui termine le glacier de Léchaud. Au delà de cette cime, à l'orient, une rangée de nuages s'étendait tantôt en bandes transparentes, tantôt en masses plus denses, qui se trouvaient ainsi jointes par une ligne de légers filaments. Quand l'aurore parut, sa rouge lumière empourpra ces nuages et les vapeurs diaphanes qui enveloppaient les sombres crêtes de la montagne. Le ciel prit un aspect étrange, surnaturel,

et, devant cette indescriptible scène, ce vers de Tennyson me revint à l'esprit :

« Dieu se manifeste dans la splendide majesté de l'aurore. »

« J'ai déjà parlé du nuage de neige que le vent faisait flotter au sommet de l'Aiguille du Dru. Il avait atteint à ce moment des dimensions extraordinaires, et se déroulait, illuminé par les premiers rayons du soleil, qui frangeaient aussi de feu les vives arêtes de l'Aiguille du Dru et de l'Aiguille Verte, sortant des ombres de la vallée comme deux immenses flambeaux dont la flamme se répandait au loin. Peu après les sommités des Aiguilles Rouges s'illuminèrent à leur tour, et le jour se leva au milieu des montagnes.

« Mais ces magnificences du matin ne m'inspirèrent pas moins un grand doute sur le temps. Quelquefois les nuages lumineux avaient à lutter contre des masses plus denses, qui les voilaient et enveloppaient les montagnes d'une teinte neutre, dont la passagère obscurité donnait ensuite plus d'éclat aux feux du soleil levant. Entre huit et neuf heures nous commençâmes l'installation de la première ligne de signaux dont une des extrémités était située à environ 100 mètres au-dessus de l'hôtel de Montanvert. Un sapin desséché, placé sur le versant opposé, marquait l'autre extrémité. Les piquets à planter étaient longs de 4 pieds. C'est avec le bâton dont je m'étais servi sur la Mer de glace en 1857, et qui avait été conservé par Simond, que le digne garçon commença la ligne. Dans quelques endroits on trouvait la neige très profonde, mais ses couches inférieures étaient suffisamment compactes pour permettre d'y bien fixer le piquet. Là où le vent avait enlevé la neige, il fallait préalablement percer la glace avec une tarière. Les plus grandes précautions étaient conti-

nuellement nécessaires ; les hommes avançaient au milieu de crevasses cachées et devaient sonder à chaque pas. Peu à peu ils s'éloignaient de moi et approchaient de la limite est du glacier, où, la glace étant extrêmement disloquée, ils avaient la plus grande peine à traverser la neige. De longs détours étaient quelquefois nécessaires pour arriver au point déterminé ; mais tous étaient aussi habiles que courageux, et ils réussirent à fixer le long de la ligne onze piquets, dont le plus distant était environ à 80 mètres de la rive opposée du glacier.

« A leur retour, je les consultai sur la possibilité d'établir une nouvelle ligne à la hauteur des Ponts ; mais ils jugèrent cette tentative impossible dans les circonstances où nous nous trouvions. Nous fûmes cependant d'avis qu'une seconde ligne pouvait être tracée à une certaine distance au-dessous du Montanvert. Je descendis avec le théodolite, enfonçant quelquefois dans la neige jusqu'à la poitrine, et, lorsque j'eus choisi une direction, les hommes se mirent à l'œuvre après s'être encore attachés les uns aux autres. Ils avançaient lentement, mais avec une grande assurance, dans cette nouvelle tâche, lorsque le ciel s'obscurcit. D'épais nuages s'assemblèrent autour des montagnes, et de fortes rafales passèrent sur le glacier. Les travailleurs étaient quelquefois cachés à ma vue par des tourbillons de neige qui les enveloppaient ; mais, entre ces bourrasques intermittentes, il y avait des intervalles de repos qui permettaient de continuer. La seconde ligne présentait plus de difficulté que la première, le glacier étant interrompu par des cavités aux abords abrupts, remplis d'une grande quantité de neige. L'obliquité des crevasses augmentait aussi les détours. Je voyais de temps en temps le guide enfoui jusqu'aux épaules dans la neige, et la refoulant comme un nageur avance dans l'eau. Je



Ouragan sur la Mer de glace.

souhaitais alors d'être à côté de lui pour l'encourager et partager sa peine. Chacun des hommes connaissait ma bonne volonté pour agir, si les circonstances l'exigeaient, et tous travaillaient de grand cœur. Enfin, le dernier piquet fut planté, et la petite troupe revint vers le lieu de refuge.

« Vers le soir, le temps prit une apparence sinistre, et le vent souffla en tempête. Sur les parties les plus unies et les moins abritées du glacier, la neige s'étendait en couches égales et profondes. Mais des amas s'étaient formés dans les zones les plus tourmentées, entre les vagues gelées, et l'ouragan les soulevait en épais tourbillons qui cachaient le glacier. Toute l'étendue de la Mer de glace, divisée en segments clairs ou nuageux, présentait l'aspect d'un prodigieux tumulte des éléments. Près de moi s'élevait un grand sapin, dont les branches les plus basses s'étendaient sur la neige. Je m'assis sur une de ces branches, et, abrité par le tronc, j'attendis que tous mes hommes fussent en sûreté. Le vent tordait les branches des arbres et en secouait la neige. Chaque montagne donnait son contingent à la tempête. La scène était d'une grandeur saisissante, et le gémissement des sapins s'accordait dans une noble harmonie avec le sauvage tableau qu'elle offrait aux regards.

« Nous nous retrouvâmes enfin tous abrités dans l'hôtel. Les volets battaient avec force. La tempête était intermittente, comme si, après un violent effort, il lui fallait du temps pour reprendre son énergie. En l'entendant mugir dans les gorges de la montagne et gronder autour de notre habitation, je pensais avec inquiétude à mes stations, doutant de leur solidité devant un tel assaut. Nous primes cependant nos dispositions pour commencer à opérer dès que le jour le permettrait, et nous nous endor-

mîmes aussi profondément que si la tempête avait chanté notre chanson de nourrice. »

« *Jeudi* 29 *décembre*. — Neige abondante, qui a dû tomber toute la nuit. A sept heures ses flocons serrés épaississaient encore l'atmosphère. A huit heures le temps s'éclaircit un peu, et je pus aller visiter les stations pendant que mes hommes s'avançaient sur le glacier. Mais à peine avais-je fixé mon théodolite que la tempête recommença. Le guide qui m'assistait dans mes observations prit une vieille porte de l'hôtel, que nous disposâmes de manière à abriter l'objectif de l'instrument. Aux flocons qui descendaient des nuages s'ajoutait la poussière de neige soulevée par le vent, laquelle m'aveuglait parfois tellement que je ne pouvais plus voir le glacier. La mesure du premier piquet fut fatigante; mais la pratique me rendit ensuite capable de profiter des courtes accalmies et des éclaircies que nous laissait la tempête.

« Vers neuf heures, ma lunette se trouvant dirigée vers les hommes qui s'efforçaient d'avancer à travers la neige, où tout vestige du chemin tracé la veille avait disparu, je vis soudainement s'engloutir celui qui était en tête. Il s'était évidemment trouvé au-dessus d'une fissure cachée, dont le faîte de neige avait cédé. Dans un rapide mouvement, ses compagnons se groupèrent à côté de la fissure, d'où ils le retirèrent en un instant, grâce aux précautions qui avaient été prises.

« Mon guide apporta encore de l'hôtel deux perches que nous enfonçâmes obliquement dans la neige, et qui supportèrent une couverture derrière laquelle je pus m'abriter pendant que les hommes allaient visiter les signaux. A neuf heures trente minutes, la tempête était si violente, que je ne pouvais plus les apercevoir, les flocons passant

en épaisses nuées dans le champ de la lunette. Quelque temps après, le calme se fit de nouveau et produisit un merveilleux changement dans la nature de la neige. Des fleurs de glace, semblables à celles que j'avais observées sur le Monte-Rosa, tombèrent par myriades. Pendant longtemps les flocons furent entièrement composés de ces fleurs exquises, réunies en groupes. Elles couvraient d'un léger duvet la couche de neige et mes vêtements de laine en étaient parsemés. La nature prodigue faisait ainsi pleuvoir la beauté, dans les lieux où elle la répandait avec la même profusion pendant les âges où l'homme n'avait point encore apparu. Quelques-uns cependant se flattent de l'idée que le monde fut créé pour lui, et que le lis des champs existe simplement pour éveiller en nous le sentiment du beau. Certes, cela est, mais ce n'est qu'un des mille résultats que la nature poursuit. D'où viennent ces fleurs glacées qui tombèrent aussi pour les Éons[1]? La question me rappela la réponse du poète, quand il demande où était la fleur du Rhodora :

« Où étais-tu alors, ô rivale de la rose? — Je n'ai jamais « songé à le demander, je ne l'ai jamais su ; mais ma sim- « plicité ignorante suppose que le même pouvoir qui me « porta sur les cimes y conduisit aussi vos pas[2]. »

« J'esquissai quelques-unes des fleurs de glace qui continuaient à tomber, mais, au lieu de reproduire ces esquisses imparfaites, je donne deux des formes dessinées avec tant d'habileté et de patience par M. Glaisher (Voy. la fig. *Fleurs de la neige*).

« Nous achevâmes de prendre nos mesures sur la pre-

1. Intelligences éternelles, êtres intermédiaires imaginés par les gnostiques et classés en séries pour remplir la distance entre Dieu et l'homme.

2. Emerson.

mière ligne avant onze heures, et j'éprouvai une vive satisfaction en pensant que je possédais quelque chose dont le temps ne pourrait me priver. Après avoir fermé mon livre de notes, et pendant que je transportais l'instrument à la seconde station, je sentais que mon expédition était déjà un succès.

« A onze heures un quart, j'avais de nouveau fixé mon théodolite, et, en dirigeant la lunette vers la ligne des signaux, je vis que tous étaient debout. Au milieu du désert de glace, morne et désolé, leur vue me fut agréable comme une marque des œuvres de l'intelligence. En même temps que je commençais, un geai solitaire vint se percher près de moi, sur un sapin, comme pour me tenir compagnie. L'air était tranquille et la neige tombait en abondance. Les fleurs qu'elle semait étaient magnifiques et d'une parfaite régularité; leur diamètre variait d'un vingtième de pouce à deux lignes. Près de mon théodolite j'avais enlevé la neige d'un tronçon de sapin afin d'y pouvoir frapper mes pieds engourdis, et sur ce tronçon était placée une couverture propre à servir d'écran en cas de bourrasque. Pendant que je préparais mes observations, une couche de neige épaisse d'un pouce, entièrement composée de fleurs charmantes, s'étendit sur cette couverture. L'atmosphère en était remplie; des nuages à la terre la nature façonnait les atomes en étoiles, qui faisaient honte, par la beauté de leur structure, aux barbaries de l'art.

« Mes hommes ayant atteint la première station, le mesurage commença. La tempête balayait de nouveau la vallée, obscurcissant l'air sur son passage; la neige tombait à flocons pressés; mais je pus cependant, non sans peine, il est vrai, suivre la marche des guides jusqu'à une distance de 800 mètres, malgré les rafales et les tourbillons. A cette distance aussi ma voix put être entendue et

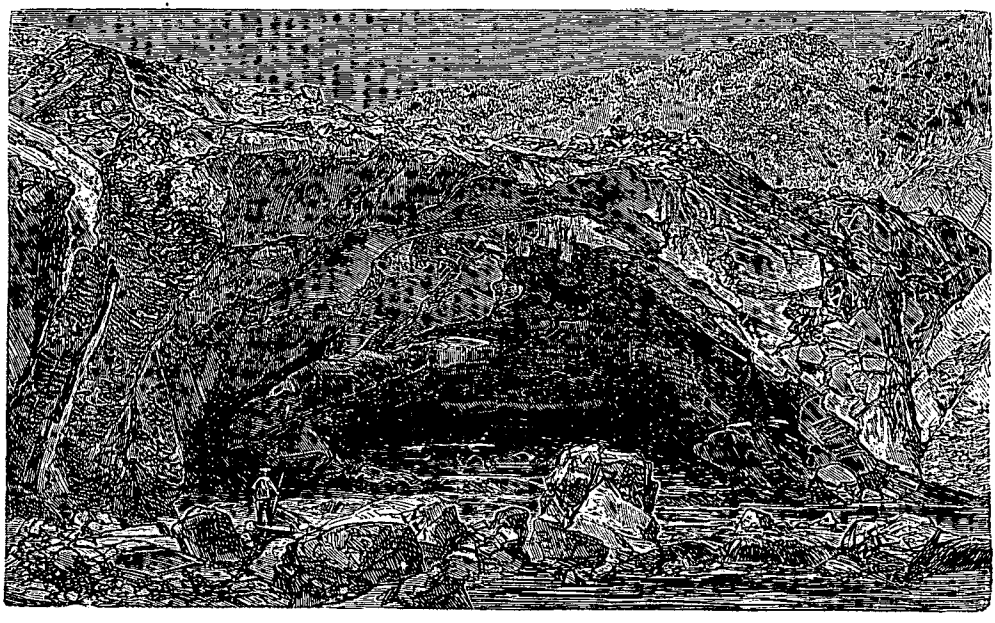
mes instructions furent exécutées. L'homme qui relevait la ligne se trouvant derrière son bâton et empêchant sa projection sur la neige, je lui criai de se mettre de côté, ce qu'il fit immédiatement. Pendant toute la durée du travail, la neige ne cessa pas de tomber, et quelques-unes des illusions qu'elle produisait, étaient vraiment singulières. La limite éloignée du glacier paraissait s'élever à une hauteur extraordinaire, et les hommes qui traversaient la neige semblaient grimper sur une muraille. Leur travail était plus difficile que sur la première ligne, à cause des pentes rapides où l'effort de l'ascension s'ajoutait, surtout pour le guide, à celui nécessité par l'ouverture du chemin à travers la neige. Je le voyais souvent glisser et se porter ensuite en avant pour regagner le terrain perdu, dépensant ainsi ses forces sans résultat sensible. Au dernier piquet, les hommes s'écrièrent : « Nous avons fini! » et je les entendis distinctement. Pendant qu'ils opéraient, j'avais été couvert de cristaux qui pendaient à mes vêtements, et qui s'étaient aussi accumulés sur les parties les plus exposées de mon théodolite. Le travail étant terminé, je renfermai l'instrument, et me mis en marche vers l'hôtel. En quelques endroits, la couche de neige montait jusqu'à ma poitrine.

« Les hommes furent bientôt de retour, et, après le dîner, vite préparé, remirent tout en ordre. Les chambres furent balayées, les matelas replacés dans les lits, et les volets fermés avec soin. Nous fermâmes la maison à clef, et, le cœur léger, le corps dispos, nous commençâmes la descente. Mon dessein était de me transporter à la source de l'Arveyron, pour examiner et inspecter la voûte de la grotte d'où elle s'écoule. Pour atteindre ce but, nous descendîmes en ligne droite la montagne. L'inclinaison était souvent très grande, et nous glissons alors avec la

vitesse d'une avalanche, presque toujours accompagnés en effet d'une avalanche créée par notre propre mouvement. Un moment, Balmat fut enseveli sous cette masse roulante : les guides frémirent, mais il reparut immédiatement. Tairraz le suivait, et je suivais Tairraz, habitué à ce genre d'exercice par ma pratique sur le Finsteraarhorn. L'un des porteurs, Simond, qui avait été chargé de la boîte du théodolite, fixée sur son dos à un crochet, ne pouvait prendre part à ce mode expéditif de descente. Une fois, le pied lui manqua, et il roula sur la pente, la boîte émergeant périodiquement du la neige à chacune des révolutions du porteur. Une succession de glissades nous transporta avec une étonnante célérité au bas de la montagne, où nous nous dirigeâmes, par des sentiers couverts, vers la source de l'Arveyron.

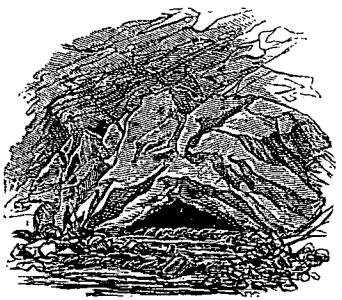
« Une quantité d'eau considérable, présentant tous les caractères de l'eau des glaciers, sortait de la grotte. Elle était trouble, mais non comme au printemps, différence qui tenait, sans doute, au moindre volume de la source et à un moindre broiement opéré par le glacier sur ses parois dans son mouvement de descente, mouvement qui paraît n'être jamais suspendu, même au milieu de l'hiver. La température de l'eau était à un dixième de degré centigrade au-dessus de zéro; celle de la glace à un demi-degré au-dessous. Cette dernière température était aussi celle de l'air, tandis que celle de la neige, couverte en quelques endroits par les blocs de glace, était à un degré et quart au-dessous de zéro.

« L'entrée de la grotte était formée par une arche de glace, qui s'était détachée de la masse du glacier, laissant un espace vide, à travers lequel nous apercevions le ciel. Au delà la grotte se resserrait, et nous nous trouvâmes bientôt plongés dans la lumière bleue du glacier. La voûte



Source de l'Arveyron.

de l'arche intérieure était percée par un puits vertical, d'un mètre de large environ, qui allait aboutir à la surface. L'eau s'était écoulée par ce puits, et, en se congelant de nouveau au-dessous de l'ouverture, avait formé un pilier composite en menus glaçons, de 20 pieds au moins de haut et de 1 mètre d'épaisseur, s'élevant du sol à la voûte. Sur une des faces du pilier, ces glaçons étaient réunis en une même surface, mais, sur la face opposée, ils formaient une série de colonnettes d'une admirable



Caverne de glace.

beauté. Ce groupe était courbé à sa base, comme s'il avait suivi le mouvement du glacier ou plié sous la pression de l'arche. Nous atteignîmes l'extrémité de la grotte, en passant au-dessus des larges blocs de glace qui la remplissaient, et, arrivés là, nous trouvâmes un passage en biais, voûté par une arche de cristal, et conduisant à l'extérieur par une pente roide. Cette singulière galerie avait à peu près 60 pieds de long, et la neige en couvrait le sol. Nous la gravîmes en rampant, et, parvenus à l'issue extérieure, nous redescendîmes par une glissade devant l'ouverture de la grotte. Ce souterrain de cristal, avec la lumière azurée qui rayonnait de ses parois, présentait un aspect de ma-

gique beauté dont mes compagnons étaient encore plus émerveillés que moi.

« Placés au-dessous de l'arche bleue, nous admirions à l'ouest le ciel chargé de nuages pourprés, qui s'étendaient en bandes ardentes jusqu'au zénith. Avant de partir, je voulus jeter un dernier regard aux nobles pics de la Mer de glace, l'Aiguille du Dru et l'Aiguille Verte. Au-dessous des montagnes, le glacier était dans l'ombre, et ses précipices apparaissaient dans une obscure teinte bleue, d'où s'élevaient les deux puissantes pyramides, dont le sommet reflétait la vive lumière du couchant. Sur les montagnes, des masses détachées s'éclairaient, illuminées par l'ardent éclat d'un incendie. Je restai dans une silencieuse contemplation devant l'extraordinaire majesté de cette scène, jusqu'au moment où s'évanouirent sur les plus hauts sommets les derniers rayons du jour.

« Je ne saurais terminer cette relation sans dire un mot de mes guides et de mes porteurs, dont la conduite fut admirable et qui accomplirent leur difficile et dangereux travail avec le plus courageux élan. Je connaissais déjà Simond, qui, par son intelligence et son affectueuse fidélité, avait gagné toute mon estime. Joseph Tairraz est un excellent guide, qui, dans cette occasion, fit preuve de toutes les qualités qui peuvent le recommander aux voyageurs. Leurs deux compagnons sur le glacier, Édouard Balmat et Joseph Simond, s'acquittèrent à merveille de leur tâche, ainsi que François Ravanal, mon aide pendant les observations; je suis heureux de pouvoir leur rendre ici ce bon témoignage. »

CATASTROPHE DE LA JUNGFRAU

(Juillet 1887)

Vers le milieu de ce mois, six excursionnistes de la Jungfrau ont pris le chemin suivi pour la première fois par six guides en septembre 1885. Ce chemin consiste à passer par l'arête sud-ouest, en évitant le fatal couloir où le 24 juillet 1872, les guides Bischoff et von Almen ont trouvé la mort.

Dès le jeudi 14, la caravane, en faisant cette ascension, est entrée dans un orage qui doit l'avoir entièrement trompée et détournée par moments de sa voie; cependant, le soir de ce jour-là, elle avait en tous cas atteint la cabane du Club alpin Suisse et le vendredi matin on a pu, de Trachselauenen (à l'ouest de la Jungfrau) et de Schilt, suivre avec la lunette les ascensionnistes lorsqu'ils grimpaient sur l'arête du sud-ouest. Les observations faites en ce moment sont d'accord sur ce point qu'évidemment ils étaient partis trop tard de la cabane; tandis que ce départ aurait dû être effectué dès deux heures du matin, on les voyait entre six et sept heures encore très en arrière sur l'arête, vraisemblablement par suite de l'orage de la veille et du mauvais état de la neige, qui, cette année, a environ 20 centimètres d'épaisseur sur le roc et est très molle.

A midi, il est survenu un vent d'une violence extraordinaire qui soufflait de l'ouest dans les régions supérieures et enveloppait les hautes sommités d'un brouillard épais. La caravane put être observée jusqu'à deux heures après midi : elle paraissait alors avoir atteint les hautes neiges dans lesquelles elle devait marcher, se dirigeant sur le point culminant de la montagne (4166 mètres); puis elle

disparut dans le brouillard, et depuis lors toute trace de de ces six jeunes gens avait été perdue; sans doute, ils opéraient la très périlleuse descente vers le col du Roththal (2857 mètres), lorsqu'ils ont été atteints par un violent orage accompagné de tonnerre et d'éclairs.

L'ascension de la Jungfrau est rendue particulièrement difficile cette année par l'élargissement d'une célèbre crevasse bien connue des touristes qui ont parcouru ces régions. Cette crevasse, que l'on pouvait franchir facilement il y a peu d'années, mesure actuellement une largeur de 2 à 3 mètres et l'un de ses bords surplombe l'autre de 5 mètres. Il était fort possible que les malheureux y eussent été précipités par la violence du vent.

Après de longues recherches, les six cadavres ont été retrouvés. Cette découverte a été faite par l'expédition de Grindelwald, composée des guides Kaufmann, Egger et Brabant, dans la matinée du 21 juillet, dans le Jungfrau-Firn, à une altitude de 3420 mètres.

Le chute des victimes de la catastrophe a eu lieu vraisemblablement, d'après les observations des guides, à un point situé à 40 mètres au-dessous de la cime, et toute la caravane est tombée à la fois, à 700 mètres de profondeur. Les guides de Grindelwald qui avaient poussé leurs reconnaissances jusqu'au col du Roththal avaient découvert un bâton de montagne à quelques mètres au-dessous du glacier d'Aletsch, et cette circonstance les a amenés à trouver les cadavres; les provisions et les vêtements des touristes se trouvaient épars autour d'eux : on a même ramassé des montres et des lunettes; les corps sont relativement peu mutilés. Il est probable que ces malheureux avaient dû passer la nuit sur la cime de la Jungfrau, car on y a trouvé un manteau et un carnet de notes. Le nouvelle a été portée par les cris des guides de Grindelwald à l'expédition de

Lauterbrunnen : aussitôt deux hommes de celle-ci se sont détachés pour la porter à Lauterbrunnen par des chemins excessivement dangereux que ces messagers ont mis cinq heures à parcourir.

La nouvelle expédition est partie de l'Eggischhorn pour relever les cadavres et les transporter jusqu'au lac de Merjelen, où les constatations légales ont été faites. Les obsèques des victimes ont été faites à Berne et à Zurich : les voitures chargées des cercueils étaient surchargées de fleurs, spécialement de roses des Alpes, de gentianes et d'edelweiss. Des milliers de personnes suivaient avec des bannières non déployées, et sur le passage une foule énorme témoignait de la sympathie pour les victimes et leurs familles.

ASCENSION DU GRAND COSTA-BLANC OU PIC DE L'ÉTENDARD

(Dauphiné[1])

« ..... Nous nous rendîmes, dans l'après-midi du 16 septembre 1872, au village de Saint-Jean-d'Arve. Là, le témoignage unanime des habitants nous désignant Célestin Bellet comme le plus expérimenté des montagnards de la vallée, nous descendîmes au village d'Entraigues, où il demeurait. Nous eûmes, le soir même, une conférence avec lui. Le vieux chasseur offrit de nous mener partout, aux grandes Aiguilles d'Arve, aux petites Aiguilles, au Goléon, au Grand-Sauvage; après quelques instants d'hé-

1. « Cette relation a été écrite par mon fils aîné ; il avait dix-sept ans à l'époque où il m'accompagna ; son plus jeune frère en avait treize.

« V. Puiseux,
Membre de l'Institut,
Vice-Président du Club Alpin-Français. »

sitation, nous nous décidâmes pour le Grand Costa-Blanc, point culminant des Grandes-Rousses, dont l'ascension faite, il y a une dizaine d'années, par Célestin Bellet, accompagné d'un Anglais, n'avait pas été renouvelée depuis.

« Notre guide, âgé de soixante ans, est déjà courbé par l'âge, mais les gens du pays nous vantent son expérience et ses hauts faits de montagnard et de chasseur. Nos conventions sont arrêtées; nous partirons le lendemain de grand matin, si le temps le permet. Nous allons alors nous étendre sur des bottes de paille, seul lit que l'on puisse espérer dans cette région plus pittoresque que confortable.

« Aussi ne nous faisons-nous guère prier pour nous lever, le lendemain, à trois heures. A peine sortis du village, nous franchissons le torrent de l'Arvant, pour suivre un sentier bien tracé à travers des prairies et des bouquets de bois. Après une heure de marche, nous traversons successivement différents hameaux de la commune de Saint-Sorlin. Quittant alors le chemin qui conduit dans la vallée d'Olle par le col de la Croix-de-Fer, nous tournons à gauche, et, gravissant quelques pentes boisées, nous nous élevons, en zigzag, dans un ravin étroit et escarpé. Le jour ne tarde pas à paraître et à éclairer le dédale de montagnes qui complique singulièrement la topographie de cette contrée.

« Vers six heures, nous débouchons sur l'étroit plateau de pâturages où se trouvent les chalets de la Balme. A cette altitude, le froid est assez vif, et les flaques d'eau que nous rencontrons sont recouvertes d'une mince couche de glace. L'herbe elle-même présente par endroits une sorte de verglas, dont plusieurs glissades involontaires nous signalent la présence. La vue, à partir de ce point, s'étend dans toutes les directions. Devant nous se dessine une cime neigeuse, splendidement éclairée par le soleil

levant. C'est la montagne que nous nous proposons de gravir. Au sud-est, se montrent déjà les âpres crêtes de la Meidje et du Mont-Pelvoux. Vers le nord, au delà d'un océan de montagnes, les cimes de la Tarentaise semblent n'être que la première assise du Mont-Blanc. Le monarque des Alpes présente encore, à cette distance, cette élégance de formes, cette richesse de coloration, qui excitent l'admiration de tous les touristes.

« Depuis longtemps déjà les chalets de la Balme ont été dépassés; nous avons gravi un large couloir de rochers, dans lequel, au dire de notre guide, tout un troupeau de vaches fut foudroyé; nous montons, sans nous presser, sur des pâturages pierreux, où s'ouvrent çà et là de vastes cirques. Quatre heures après notre départ, nous arrivons au terme de cette partie de la montée, et nous atteignons une crête élevée qui domine la combe de Bramand. A notre droite, s'étagent deux grands lacs dans leurs vasques de granit. Devant nous, s'élèvent les crêtes que nous avions gravies un mois auparavant. A gauche, une ancienne moraine du glacier de Saint-Sorlin, qui formait récemment encore le barrage du lac Blanc, a donné passage aux eaux par une trouée souterraine, laissant à découvert une de ces surfaces nues et stériles qui précèdent ordinairement les glaciers. Plus loin, les cimes les plus élevées des Grandes-Rousses dominent le glacier de Saint-Sorlin, dont la masse pesante s'épanche presque au niveau de l'ancien lac.

« Nous franchissons sur une ancienne moraine, aujourd'hui gazonnée, la vallée qui s'ouvre devant nous, et nous commençons à suivre, sur des pentes rocheuses, la surface nue et sillonnée de torrents qui a remplacé le lac Blanc. Nous nous arrêtons pour déjeuner au pied des parois escarpées de l'Aiguille Noire (3173 mètres), à peu de distance

du glacier de Saint-Sorlin, que domine le pic connu sous le nom de Grand-Sauvage (3329 mètres).

« Reprenant notre marche, nous ne tardons pas à atteindre la moraine du glacier de Saint-Sorlin. Après quelques minutes d'ascension par ce chemin médiocrement agréable, nous entrons de plain-pied sur la glace. Son inclinaison, assez forte à la partie inférieure, devient ici presque nulle, et nous parcourons rapidement ce vaste plateau de glace, que dominent d'imposantes montagnes. Le Grand Costa-Blanc, longtemps caché par l'Aiguille Noire, découvre maintenant, de la base au sommet, son éblouissante muraille de neige, où nous cherchons du regard un passage praticable. Tout à coup, André s'écrie : Un chamois! Nous portons les yeux vers la direction qu'il nous indique, et nous voyons l'agile animal gravir en quelque bonds une pente de neige escarpée, s'arrêter un moment sur la crête, comme pour nous regarder, et disparaître au détour d'une roche.

« Parvenus, à neuf heures et demie, au pied même de la montagne, nous commençons à gravir une pente plus fortement inclinée, où s'ouvrent, çà et là, de magnifiques crevasses d'un bleu d'azur. Bientôt nous traversons un petit plateau pour escalader les éblouissants tapis de neige qui se redressent peu à peu vers l'ouest. Rien de plus beau et de plus facile que cette partie de l'ascension. Droit devant nous, se découpe l'arête que domine la vallée d'Olle, et dont les échancrures nous laissent admirer le bleu foncé du ciel. A gauche, se dresse, à une grande hauteur, la crête neigeuse du Grand Costa-Blanc. Nous atteignons ainsi, sans la moindre difficulté, l'arête nord de la montagne.

« Nous étudions ensuite, du regard, la partie de l'ascension qui nous reste à faire. Déjà nous avons atteint, sinon

dépassé, l'altitude du Grand-Sauvage; 150 mètres de glaces abruptes nous séparent encore du sommet. Une pente de neige roide, bien que praticable, en descend directement : mais une corniche de glace qui surplombe et qui charme nos regards par ses tons bleuâtres, d'une transparence exquise, défend l'approche du sommet : il nous faut incliner à gauche pour l'aborder sur son point le plus accessible. Nous nous avançons à la suite de notre guide, sur des pentes roides et difficiles. La neige est si dure que nos pieds n'y laissent pas d'empreintes, et ce n'est pas sans quelques efforts que nous y conservons notre équilibre : mais nous ne voulons pas imposer au guide l'ennuyeuse et fatigante besogne d'y tailler des pas. L'aisance parfaite avec laquelle il parcourt cette surface polie et inclinée nous émerveille; cependant l'imagination va son train, et nous présente sous les plus menaçants aspects les blocs de glace qui pourraient rouler sur nos têtes du haut de la corniche, ou les formidables crevasses qui s'ouvrent au-dessous de nous.

« Cette partie de l'ascension, la seule qui fut vraiment pénible, dura moins de trois quarts d'heure. Par un dernier effort, nous nous élevons sur le rebord qui nous sépare de l'arête. Au delà, plus de difficulté : une croupe où se mêlent la neige et les débris de rochers monte en ligne directe vers la cime. A midi, nous escaladons le point culminant (3473 mètres). Nous y remarquons une petite pyramide érigée par les premiers voyageurs qui l'ont gravi : près de là, une bouteille brisée a dû contenir leurs noms, mais il nous est impossible d'en retrouver aucune trace. Nous avons su, depuis, que cette première ascension avait été effectuée par MM. Mathews et Bonney.

« Le temps était d'une pureté admirable, et pas un nuage ne venait ternir la voûte d'azur sombre qui s'étendait sur

nos têtes. Dans ces régions élevées régnait un profond silence, interrompu de loin en loin par l'écroulement des blocs de glace sur les cimes voisines. Le panorama était immense.

« Je vois encore les formidables précipices, ouverts à l'ouest, le village de Vaujany à 2400 mètres de profondeur, le bassin fertile du Bourg-d'Oisans, les chaînes pittoresques de Belledonne et les Sept-Laux, plus loin les montagnes du Vercors, les crêtes uniformes de la Grande-Chartreuse et les plaines bleuâtres qui se perdent à l'horizon. Au nord, les neiges du Mont-Blanc réfléchissant fièrement les rayons du soleil de midi; viennent ensuite tous les grands pics des Alpes jusqu'au Mont-Rose, et les cimes innombrables de la Maurienne et de la Tarentaise. Au sud, s'étalent de vastes glaciers dominés par une haute cime neigeuse qui s'élève à peu près à notre niveau. Au delà se dressent les pointes du Pelvoux, l'immense glacier du Mont-de-Lans et les Aiguilles de la Meidje, dont les contours gracieux et hardis captivent nos regards. A l'est, de longues arêtes rattachent le Grand-Sauvage aux Aiguilles-d'Arve; leurs cimes nous dépassent seules dans un rayon de 20 kilomètres.

« Après une heure passée au sommet, il fallut nous disposer à redescendre. Célestin Bellet nous offrit de nous guider dans une autre direction; mais, comme il ne nous promettait pas un chemin plus aisé, nous résolûmes de reprendre la même route.

« Les premiers pas qu'il nous faut faire pour franchir la corniche, et passer de l'arête sur les pentes de neige du versant nord, ne nous paraissent rien moins que faciles. Nous nous en tirons cependant sans trop de peine, grâce à quelques degrés que Célestin Bellet taille dans la glace. André se tient à la veste du guide : nous les

suivons de notre mieux, cramponnés à nos bâtons ferrés.

« Après une demi-heure de marche pénible, nous nous retrouvons sur l'arête qui domine la vallée d'Olle. Là, le chemin redevient aussi facile qu'à la montée, et une série non interrompue de glissades nous amène au glacier de Saint-Sorlin. Franchissant ensuite l'arête de rochers qui le limite vers l'est, nous primes, pour revenir à Entraigues, une route plus courte peut-être, mais moins intéressante que celle que nous avions suivie le matin. A la nuit tombante, nous rentrions à l'auberge, l'imagination remplie de beaux souvenirs jusqu'aux prochaines vacances.

« Pierre PUISEUX,
Membre du Club Alpin-Français
(Section de Paris). »

V

LES AVALANCHES

Avalanches de la Jungfrau. — Avalanches de fond. — Travaux de défense — Avalanche de glace. — Avalanches de vent. — Avalanches de pierres. — Débâcle des neiges sur les volcans. — Glace sous la lave.

AVALANCHES DE LA JUNGFRAU

Nous avons fait notre voyage aux glaciers de la Suisse en plein été, saison où les avalanches sont rarement dangereuses; aussi ce mot si effrayant ne nous rappelle-t-il qu'un admirable spectacle dont nous avons été témoin en passant le long de la Scheideck, devant la majestueuse Jungfrau, l'Alpe vierge, dont la belle cime blanche est restée si longtemps inaccessible. Cette traversée dura à peine une heure, et cependant notre guide cria deux fois : « Regardez l'avalanche! » en signalant un simple filet d'argent sur les parois rocheuses les plus élevées de la montagne. Nous suivîmes avec une vive curiosité le développement du phénomène. La cascade rebondit tout à coup, souleva un épais nuage de poussière blanche, et donna naissance à d'autres cascades plus volumineuses, qui descendirent d'étage en étage jusqu'à la base, qu'elles couvrirent sur une grande étendue. Pendant la chute de ces impétueux torrents de

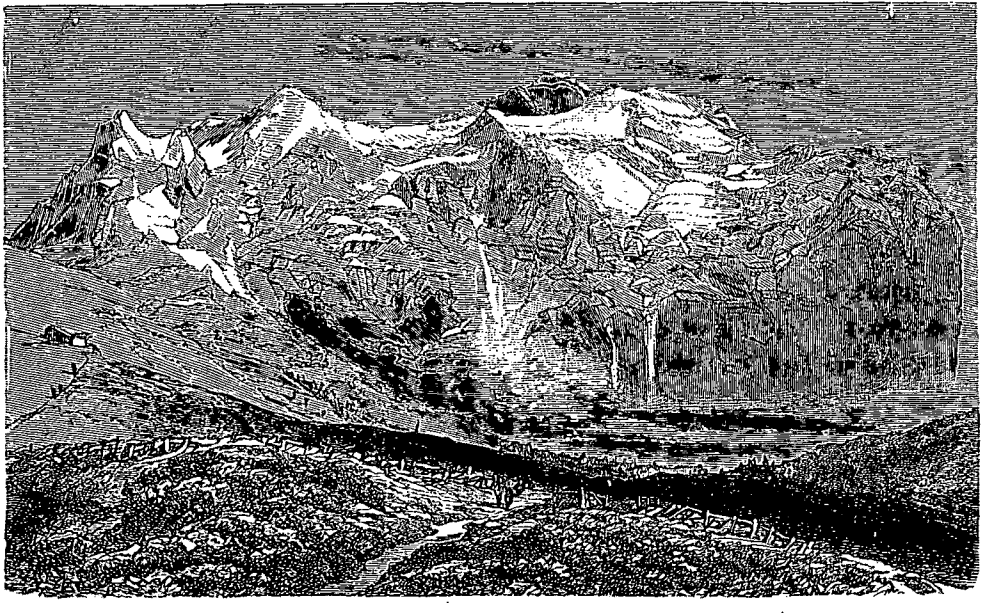
neige et de glace nous entendions des roulements et des éclats semblables à ceux du tonnerre, que répétèrent longtemps les nombreux échos des vallées de Grindelwald et de Lauterbrunnen.

Le plus souvent, malheureusement, les avalanches sont un des plus terribles fléaux des pays de montagnes. Des fermes, des villages, des forêts sont entraînés par leur rapide mouvement ou écrasés sous leurs masses, et, en tombant au fond des gorges, elles causent aussi d'affreuses dévastations par l'élévation et la soudaine irruption de l'eau des torrents dont elles barrent le lit.

Principalement étudiées par les naturalistes suisses, les avalanches ont été divisées, d'après leur mode de formation, en trois espèces : les avalanches de fond, les avalanches de glace et les avalanches de vent. Nous ne nous contenterons pas de les décrire; nous montrerons que l'homme n'est pas entièrement désarmé en face de ces formidables bouleversements, et que des mesures de précaution sont possibles dans quelques cas pour empêcher la chute des avalanches ou pour se préserver de leurs ravages.

AVALANCHES DE FOND

Lorsque au printemps le dégel commence, la neige fond d'une manière très inégale dans les hautes régions des montagnes. Ce sont les surfaces les mieux exposées au soleil qui disparaissent les premières. Les rochers ou les terrains de couleur foncée s'échauffent très rapidement et provoquent la fusion autour d'eux, à une assez grande distance. En arrivant sur le champ de neige, l'eau ainsi formée ne reste pas à la surface, mais descend par infil-



La Jungfrau.

tration jusqu'au sol, et là elle coule entre la neige et la terre en gagnant toujours les plus grandes pentes. Supérieure de quelques degrés à zéro, elle fond peu à peu les couches inférieures de la masse neigeuse, et, la détachant ainsi du sol, facilite son glissement sous l'action de la pesanteur. Telle est l'origine des avalanches de fond (*Grundlauwinen*). Elles sont surtout à craindre au-dessous des fortes déclivités, lorsque le fœhn souffle des régions méridionales. A mesure que la saison avance, le mouvement que ce vent chaud provoque se ralentit; toutes les couches de neige qui ont pu être détachées sont tombées, et en été leur chute devient beaucoup plus rare.

Dans un grand nombre d'endroits il y a des avalanches de fond périodiques; les mêmes circonstances se reproduisant, elles tombent toutes les années exactement à la même époque et peuvent être par conséquent facilement évitées. Les habitants de Tavetsch ont la coutume de placer chaque automne des fascines sur le passage des avalanches dont ils prévoient le glissement au printemps, et par suite du retard ainsi produit dans la masse neigeuse, ils parviennent à s'abriter à temps.

Il suffit souvent d'un simple ressaut de terrain pour arrêter ou détourner une avalanche. Le village d'Andermatt, au pied du Saint-Gothard, doit sa conservation à une petite forêt de sapins séculaires située sur la pente de la montagne qui le domine. Aussi cette forêt est-elle pour les habitants l'objet des plus grands soins; ils l'ont entourée d'une haie pour en défendre l'accès aux bestiaux, et des peines très sévères sont édictées contre les hommes qui se rendraient coupables de la moindre atteinte à ces arbres protecteurs.

A Barèges, dans les Pyrénées, les avalanches tombaient fréquemment et causaient de grands dommages. On vient

d'y faire des travaux de défense qui paraissent très efficaces. Sur le flanc de la montagne, des banquettes de 3 à 4 mètres de largeur ont été taillées et leurs bords ont été garnis de pieux en fonte. Pour protéger les plantations des jeunes arbres qui devront servir aussi à arrêter les masses entraînées, on a établi des clayonnages ou des murs en maçonnerie. En 1860, année où tout a été achevé, une seule avalanche est arrivée au fond du ravin, mais son volume ne dépassait pas 300 mètres cubes, tandis qu'autrefois des masses de plus de 75 000 mètres y descendaient avec une énorme vitesse.

Les montagnards calculent assez facilement le temps nécessaire pour qu'une avalanche de fond se détache de la pente sur laquelle elle se trouve couchée. La connaissance de la température des régions supérieures, dont les chutes dépendent surtout, leur est donnée par différents signes : la transparence de l'air, la forme et la direction des nuages, l'apparence de la neige qui reste sur les anfractuosités des rochers. Mais quand les vents ont accumulé plus particulièrement la neige sur quelques points, et que de violents ébranlements de l'air y viennent contribuer à la rupture de l'équilibre, les prévisions ne peuvent être que très incertaines, et on est alors réduit, quand on traverse les défilés des Alpes au printemps, à l'usage de quelques simples règles de prudence. Ainsi les voyageurs doivent toujours se séparer en différents groupes échelonnés pendant la marche, à une distance suffisante pour qu'en cas de malheur quelques-uns restés hors d'atteinte, puissent porter secours aux autres; la route doit être faite de grand matin, avant que le soleil ait trop chauffé les sommets, et il faut éviter avec soin tous les bruits capables d'agiter l'air jusqu'à la région des neiges. Il est bon, en outre, avant de s'engager dans une vallée,



Avalanche de fond

de tirer un coup d'arme à feu, afin de provoquer à l'avance les chutes les plus imminentes.

Des gorges profondes renferment souvent encore, à la fin de l'été, de grands amas de neige provenant des avalanches que la chaleur de la saison n'a pu fondre. Lorsque ces débris, au moment de leur chute, s'étendent d'une paroi à l'autre de la vallée, le torrent qui coulait au fond est subitement arrêté. Mais bientôt les eaux parviennent à se frayer un passage à la partie inférieure de la barrière de neige. Celle-ci reste alors suspendue au-dessus comme une arcade en plein cintre, et forme un pont dont profitent quelquefois de hardis voyageurs.

Aux désastres directement causés par la chute des avalanches de fond, à cette multitude d'habitations écrasées, d'hommes et de bestiaux ensevelis, dont les annales des pays de montagnes nous présentent la lugubre nomenclature, il faut ajouter les ravages de la colonne d'air qu'elles poussent devant elles et dont la force est souvent irrésistible. Entre autres exemples, nous citerons une avalanche qui tomba en 1844 des flancs du Prarion, non loin de la vallée de Chamounix. Elle n'abattit sur son passage qu'un grand nombre d'arbres et s'arrêta au fond de la gorge qui longe le pied de la montagne. Mais sur le versant opposé, à 20 mètres plus haut et à 400 mètres de distance, plusieurs sapins furent renversés par un vent violent, résultant du mouvement de cette avalanche; il était évident que la masse de neige molle et dépourvue de toute élasticité dont elle se composait n'avait pu remonter une telle pente.

L'histoire des avalanches est pleine de récits émouvants parmi lesquels nous choisissons la relation suivante extraite des vieilles chroniques de la Suisse : « Le chevalier Gaspard de Brandenbourg, de Zug, lieutenant-colonel au

service de l'Espagne, descendait du Saint-Gothard dans la vallée Levantine, accompagné d'un domestique. C'était au printemps; ils approchaient d'Airolo, quand ils furent ensevelis l'un et l'autre sous une avalanche énorme descendue des Alpes qui bordaient le chemin. Un petit chien qui les suivait et qui était dans ce moment à quelque distance ne partagea pas leur triste sort. Inquiet de leur disparition et voyant probablement ses efforts inutiles, il retourna à l'hospice du Saint-Gothard, où son maître avait logé en passant.

« Il aboie autour des habitants, comme pour les prier de le suivre, et reprend ensuite le chemin de la vallée. On n'y prit garde d'abord. Ce ne fut que le lendemain, après qu'on l'eut vu poursuivre ses courses et ses instances, que les gens de l'hospice soupçonnèrent quelque événement fâcheux, et suivirent le pauvre chien, qui les conduisit à l'endroit où son maître avait disparu. A la vue de cette avalanche toute récente, l'insistance de cet animal ne fut plus une énigme pour eux. Ils coururent chercher les instruments nécessaires, et après un travail très long et très pénible, ils découvrirent les deux infortunés, qui avaient passé trente-six heures sous la neige, et qui, après Dieu, étaient redevables de la vie à la fidélité de leur chien. Ils attendaient dans ce froid cachot, avec une angoisse qui ne peut se décrire, une mort aussi lente que douloureuse, et n'avaient eu quelque espérance de salut qu'en entendant les voix et les outils des travailleurs; la neige, assez compacte pour les empêcher de remuer, laissait pourtant arriver jusqu'à eux le bruit de ceux qui étaient venus à leur secours. On peut voir à Zug, dans l'église de Saint-Oswald, sur la tombe de ce même chevalier, mort en 1528, une statue faite par son ordre, où il est représenté avec un épagneul à ses pieds. »



Avalanche de glace.

AVALANCHES DE GLACE

Lorsque le mouvement de progression des glaciers, au lieu d'amener leurs émissaires par des pentes douces dans la région tempérée, les fait aboutir à des escarpements, ils restent suspendus pendant quelque temps au-dessus des précipices en forme d'avant-toit. La masse surplombante augmentant continuellement, sa solidité ne fait bientôt plus équilibre à sa pesanteur; elle se rompt et tombe par fragment dans la vallée, qui, sous leurs chocs, retentit de bruits formidables.

Dans la vallée de Zermatt, le village de Rauda est dominé par la pyramide étincelante du Weisshorn, qui doit son nom à la pureté de sa neige, et dont la grande inclinaison, de 40° environ, effraye à juste titre les voyageurs, quand ils passent à ses pieds. En 1819, une énorme partie de son glacier se détacha et fut précipitée. Cette chute eut lieu avec une telle violence que presque toutes les maisons de Rauda, construites sur des piliers élevés selon la mode du pays, furent renversées, non par le choc de la masse de glace, mais par l'air qu'elle déplaçait et chassait devant elle. L'avalanche s'était, en effet, arrêtée dans un endroit qu'un assez large cours d'eau séparait encore du village.

L'accumulation des glaces au fond des vallées est encore plus dangereuse que celle des neiges, qui, au moins, fondent assez rapidement au contact de l'eau des torrents. Aussi cette accumulation cause-t-elle quelquefois de terribles inondations. Au printemps de l'année 1818, de nombreuses avalanches, détachées du glacier de Gétroz, étaient tombées dans la partie supérieure de la vallée de

Bagnes, qui est une des ramifications principales de celle du Rhône dans les Alpes. Elles formèrent un glacier secondaire, qui barra le torrent de la Dranse, dont les eaux s'accumulèrent promptement en arrière de cette ligne et donnèrent naissance à un lac de 2500 mètres de long sur 200 mètres de large. Une masse de trente millions de mètres cubes était suspendue au-dessus de la partie inférieure de la vallée, dont les habitants étaient dans un effroi extrême. Un ingénieur du Valais, M. Venetz, résolut de ménager aux eaux un écoulement graduel, et fit creuser dans la glace une galerie de 250 mètres à une assez grande distance au-dessous du niveau des eaux. Il n'était sorti encore que le tiers de la contenance du lac, lorsque, le 16 juin, après quelques jours très chauds, la masse entière de la digue commença à céder; le torrent s'ouvrit soudainement une nouvelle issue et avança vers la vallée, haut de 40 mètres et franchissant 6 lieues en une demi-heure. Il entraîna des rochers énormes, une partie des forêts et plus de cent chalets. Les habitants et les bestiaux s'étaient réfugiés sur les hauteurs, et l'on n'eut à regretter qu'un petit nombre de victimes, mais toutes les terres furent ravagées et couvertes de pierres. La ville de Montigny, située sur les bords du Rhône, à 30 kilomètres environ du glacier, souffrit beaucoup; l'eau s'éleva, dans les rues, à la hauteur de 3 mètres. L'impétuosité de ce déluge ne diminua que quand il parvint dans la vallée plus large du Rhône.

M. Venetz a recommandé un moyen aussi simple qu'ingénieux pour éviter la formation d'une nouvelle digue de glace d'une si grande dimension. Pendant l'été, il suffit de détourner sur le glacier secondaire plusieurs sources qui jaillissent des flancs de la vallée. La température de leurs eaux s'élève considérablement à mesure qu'elles cou-

lent sur les roches échauffées par le soleil, et, lorsqu'au moyen de rigoles on les a dirigées sur tous les points du glacier, leur chaleur, jointe à celle de l'atmosphère, fait fondre une très grande quantité de glace et empêche ainsi la digue de s'élever suffisamment pour barrer le cours du torrent. En hiver, le glacier secondaire s'accroît peu, et la Dranse étant très basse, comme tous les torrents des Alpes, ces précautions ne sont pas nécessaires.

Les Alpes présentent plusieurs glaciers qui se précipitent en avalanches sur d'autres glaciers. Au flanc oriental de l'Eiger, une cascade de glace descend sur le glacier inférieur de Grindelwald. Non loin de Cormayeur, au sud du Mont-Blanc, on voit le glacier de la Brenva faire avalanche sur lui-même, à l'endroit où se trouve un grand escarpement qu'il vient de contourner. Après leur chute, les gros blocs de glace s'amassent en talus d'éboulement triangulaire, incessamment déformé par le mouvement du glacier sur lequel il s'appuie. Lorsqu'on fait l'ascension de la montagne, il importe de passer en courant sur l'étroite plaine qui est désignée sous le nom de Petit-Plateau. Des avalanches de séracs y tombent fréquemment du haut des escarpements qui la dominent et se brisent en mille morceaux; suivant M. Ch. Martins, qui fit un séjour très long près de ce lieu dangereux, il y avait une de ces chutes à peu près toutes les heures.

AVALANCHES DE VENT

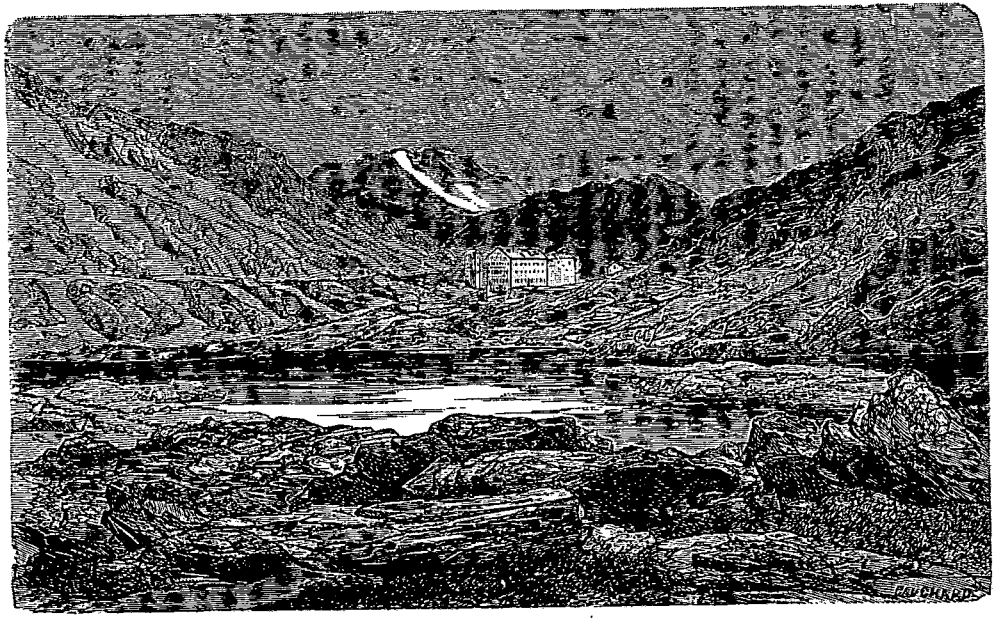
L'avalanche de vent est celui des phénomènes de ce genre qui rapproche le plus les Alpes des terres septentrionales du globe. C'est un déplacement des neiges occasionné par les violentes tempêtes de l'hiver. Conservées par le

froid dans leur état de légèreté, elles sont transportées à de très grandes distances et s'accumulent souvent en véritables collines. L'aspect de la région est changé en un instant. Les sentiers que les pas ont tracés disparaissent; les signaux, élevés de distance en distance pour indiquer la direction des routes, sont renversés; et, si le malheureux voyageur n'est pas enseveli sous cette mer furieuse, il porte avec désolation ses yeux sur une plaine uniforme, où rien ne peut plus guider sa marche.

Les avalanches de vent deviennent surtout terribles pendant les très basses températures de l'hiver. La neige, aussi pulvérulente alors que le sable des déserts, est souvent emportée comme lui en immenses nuages tourbillonnants. Des villages, de grandes troupes d'hommes, ont été ainsi couverts, en un instant, d'une couche profonde. Les chroniques de la Suisse parlent de soixante soldats disparus sous une avalanche, en 1478. En 1500, une autre avalanche ensevelit, au passage du Grand-Saint-Bernard, une centaine de personnes.

Le 19 janvier 1749, le village entier de Leukerbad, à l'exception de quelques huttes, fut couvert d'une masse de neige si épaisse, que peu d'habitants purent s'échapper en s'y frayant à grand'peine un passage. On raconte qu'un jeune garçon resta enseveli, pendant une semaine entière, au fond d'une cave, après avoir vainement essayé de se dégager avec ses faibles bras. Lassé de ses efforts, il se mit à chanter tous les psaumes qu'il savait, et sa voix perça si bien l'épaisseur de la couche glacée, qu'elle fut entendue par quelques habitants, qui s'empressèrent de délivrer le pauvre enfant. . . . .

L'année suivante, au mois de février, cent vingt maisons et étables, avec quatre-vingt-quatre hommes et un grand nombre de bestiaux, furent détruites, par une avalanche,



Hospice du Mont Saint-Bernard.

à Obergestelen, dans le Valais. En mars, la neige engloutit soixante et un hommes, à Tethan, dans la basse Engadine.

En 1749, le village de Ruaras (canton des Grisons) fut couvert presque en entier par une avalanche, qui l'atteignit pendant la nuit. De cent personnes ensevelies, soixante seulement parvinrent à sortir de leur prison de neige. Un semblable événement eut lieu, en 1827, à Biel, dans le Valais, où trente hommes furent tués.

Combien de voyageurs ont été enveloppés par des avalanches de vent dans les passages élevés des Alpes! L'esprit de dévouement chrétien a heureusement conduit, au milieu de quelques-unes de ces solitudes glacées, des religieux, qui, aux jours de tempête, les parcourent dans tous les sens et s'efforcent d'arracher des victimes à la mort. Ils ont fondé quinze lieux de refuge, dont le principal est l'hospice du Grand-Saint-Bernard, l'habitation la plus élevée de l'Europe et près de laquelle plus de dix mille personnes passent chaque année. Le service des secours y est organisé d'une manière parfaite, et les hospitaliers sont puissamment aidés dans leurs recherches par une espèce particulière de chiens, qui possèdent un admirable instinct pour retrouver la trace des voyageurs.

DÉBACLE DES NEIGES SUR LES VOLCANS — GLACE SOUS LA LAVE

Aux avalanches se rattachent les grandes débâcles qui ont lieu quelquefois sur le flanc des montagnes volcaniques très élevées, comme celles de la chaîne des Andes Avant les éruptions, la chaleur intérieure communiquée aux laves et ensuite aux neiges du sommet fait ruisseler

l'eau de fusion entre le sol et les couches inférieures, qui se détachent, glissent sur les pentes et se précipitent vers la base du volcan. Ces avalanches annoncent donc la prchaine explosion des feux souterrains. La débâcle commence à mesure que les déjections du cratère accèlèrent la fonte de la couche glacée, et souvent des inondations redoutables sont produites par des torrents qui entraînent pêle-mêle des blocs de glace et des scories fumantes.

Il arrivé quelquefois que la réaction des produits ignés des volcans sur les glaces de leurs pentes présente un phénomène entièrement différent de celui que nous venons de décrire. Sur l'Etna, par exemple, une couche de glace s'est conservée depuis des siècles entre deux couches de lave. La chose, au premier abord, paraît difficile à croire : l'eau et le feu dans une telle union! La glace soutenant le feu; le feu empêchant la glace de se fondre. Comment pouvait-on s'attendre à rencontrer de la glace sous les courants vomis par le volcan?

Voici l'origine de cette singulière découverte :

« En 1828, la chaleur de l'été avait été si grande que Catane n'avait plus de glace; on en manquait partout en Sicile, et Malte en avait envoyé chercher, sans pouvoir à aucun prix s'en procurer. Dans ce pays, la glace n'est pas comme chez nous un simple objet de luxe ou de friandise; c'est un besoin général de tout le monde, de tous les jours. On aimerait mieux voir toutes les caves taries que les glacières vides. Il paraît même que des raisons hygiéniques rendent les boissons fraîches nécessaires, et que la santé publique pourrait se trouver compromise si l'on venait à en être privé. On sent donc aisément dans quelle détresse cette disette avait jeté la Sicile tout entière. Les magistrats de Catane eurent l'idée de s'adresser à l'un

des explorateurs les plus savants et les plus assidus de l'Etna, M. Gemellaro, espérant que sa profonde connaissance des lieux le mettrait peut-être à même d'indiquer quelques crevasses ou quelque grotte dans laquelle il y aurait une réserve inconnue de glace ou de neige. La géologie se voyait appelée, dans la personne de M. Gemellaro, à rendre à la société un genre de service tout nouveau, et dont, malgré l'originalité, on ne contestera pas certainement l'importance. Ce géologue, par un heureux hasard, se vit en effet capable de répondre à ce qu'on lui demandait. Il avait depuis longtemps remarqué sur le sommet de l'Etna, entre des cendres et des scories, un petit massif de glace se montrant au jour par ses bords; diverses circonstances l'avaient conduit à soupçonner que ce n'était là que l'affleurement d'une couche de glace beaucoup plus épaisse, qui dans les temps antérieurs aurait été recouverte par la lave durant une éruption. Prenant donc une troupe d'ouvriers, il se rendit dans cet endroit, fit creuser la roche à coups de pioche, percer des galeries, et on arriva en effet à une couche épaisse de glace, emprisonnée de toutes parts dans la lave, et assez étendue pour satisfaire amplement aux besoins de la ville.

« Voici maintenant l'explication du fait; elle est bien simple. Durant l'hiver, la grande élévation de l'Etna fait qu'il s'accumule autour de son sommet beaucoup de neige et de glace, que la chaleur de l'été fait ensuite fondre presque entièrement. Il n'en peut rester que dans les fentes et les crevasses qui font abri contre les rayons du soleil. On conçoit facilement que, le volcan n'étant pas toujours en feu, son sommet puisse devenir aussi froid que celui de toute autre montagne de même taille. Or, imaginons que, la partie supérieure du volcan étant ainsi enveloppée d'une calotte de glace, une éruption se produise,

une colonne de cendres s'élève, se refroidit en partie pendant son ascension, puis retombe sur la glace, la saupoudre peu à peu, s'y accumule, et y forme une couche plus ou moins haute sur toute son étendue : le seul effet produit est de déterminer la fusion d'une petite quantité de glace qui, mouillant la couche de cendre dans sa partie inférieure, achève de la refroidir. Que le volcan, continuant le cours de ses éjections, vomisse maintenant par son cratère des flots de lave, cette lave descend vers la partie de la montagne où régnait tout à l'heure l'hiver et qu'une croûte de glace couvrait; mais la glace, sous la couche de cendre qui la revêt, reste à l'abri du feu : la chaleur ne pénètre pas, ou ne pénètre que très faiblement jusqu'à elle : elle demeure intacte sous son manteau de lave; peu à peu ce manteau se refroidit, se solidifie, prend la température commune des régions supérieures de l'Etna, tandis que la glace, inaccessible à son influence, préservée à tout jamais par lui des rayons du soleil, demeure fixe et inaltérable.

« Les bergers qui habitent les roches élevées de l'Etna ont l'habitude, afin de conserver la neige destinée à abreuver leurs troupeaux pendant l'été, de répandre à sa surface, dès la fin de l'hiver, une couche de cendre qui suffit pour la préserver de l'action des rayons solaires et la garder pour leurs besoins aussi longtemps qu'ils le veulent. M. Gemellaro avait sans doute observé cette pratique et c'est en la généralisant qu'il est arrivé à deviner et à découvrir la singulière et précieuse glacière que nous venons de décrire. L'ignorant se contente d'observer, l'homme sage observe et s'efforce sans cesse de comparer et de conclure[1]. »

1. *Magasin pittoresque*, t. IV.

VI

GLACES FLOTTANES

Production de la glace et formation des crevasses à la surface des lacs Bruits sous la glace. — Curieux phénomènes. — Hivers rigoureux. — Résistance de la glace. — Les patineurs. — Les débâcles. — Débâcle sur le Mississipi. — Inondations. — Pouvoir de transport des glaces flottantes. — Ile de glace. — Glaciers de la Terre-de-Feu et de la Nouvelle-Zélande. — Dépôts erratiques. — Formation et aspect des glaces flottantes. — Banquises. — Le Polaris. — Ciel d'eau.

PRODUCTION DE LA GLACE ET FORMATION DES CREVASSES A LA SURFACE DES LACS

M. le professeur Deiche a publié de très curieuses observations[1] sur la manière dont se forme la glace à la surface des grands lacs, et sur les crevasses qui se produisent dans ces masses d'eau congelée.

Nous avons déjà dit que la glace présente une structure variable, et qu'en général elle possède une texture lamelleuse ou une texture granuleuse. Quand l'eau d'un bassin d'eau douce se congèle à l'abri de toute agitation, on voit se former près du bord des aiguilles qui s'accolent et produisent des plaques, lesquelles, en se rejoignant, finissent par recouvrir la surface entière d'une couche de glace.

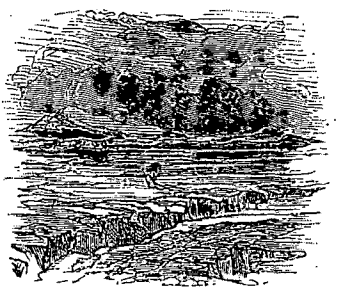
1. *Annales de Physique et de Chimie* de Poggendorf, janvier 1864.

Dans l'eau salée, les sels dissous se séparent sous l'influence de la congélation, qui commence par la production de glaçons flottants, dont la réunion constitue un banc de glace. La congélation se produit dans des conditions analogues au milieu des lacs d'eau douce, quand ils sont fortement agités. La surface gelée est alors couverte d'aspérités, tandis qu'elle est lisse si elle s'est formée au milieu du calme. Lors du dégel, la glace des rivières, des fleuves ou des mers, au lieu de se résoudre en grains comme la glace des glaciers, se rompt de préférence en fragments de grandeurs variables.

Pendant le rigoureux hiver de 1860-61, les lacs de la Suisse furent couverts pendant près de deux mois, de janvier à mars, d'une épaisse couche de glace. M. Deiche mit à profit cette occasion exceptionnelle pour étudier, sur le lac d'Untersée, les crevasses et les fissures de la glace. Ces deux sortes de fentes diffèrent en ce que dans les fissures, moins longues et moins larges, les surfaces des parties séparées conservent la même hauteur, tandis que dans les crevasses, dont les dimensions sont toujours très considérables, ces surfaces sont situées à des hauteurs inégales. La direction des crevasses est presque toujours parallèle à l'axe longitudinal du lac, ce qui n'arrive pas pour les fissures, qui se manifestent dans tous les sens. Les déchirements qui produisent ces solutions de continuité sont la plupart du temps accompagnés d'un mouvement de la surface gelée, semblable aux vibrations des tremblements de terre, et l'on entend aussi en même temps, au-dessous de cette surface, comme le mugissement d'un vent d'orage mêlé à de sourdes détonations. Dans les nuits froides, et notamment lorsque les crevasses regèlent, ces bruits se font aussi entendre. M. Deiche cite les exemples suivants :

Le 28 janvier 1861, le phénomène eut son maximum d'intensité. Les bruits de tonnerre, les craquements et les sifflements se prolongèrent pendant près de douze heures; l'air était calme et il y avait un fort brouillard. Les anciennes crevasses avaient été fermées par suite du regel, et le bruit ne commença à cesser que lorsque la surface se rompit en diverses places, et livra passage à l'eau. —

Le 1er et le 2 février, entre huit et dix heures du matin, on entendit encore un grand bruit, accompagné de mugissements au-dessous de la glace. Le 3 et le 5, les mêmes



Crevasses sur les lacs.

bruits se produisirent simultanément sur les lacs de Zeller, de Mündel et de Markelfinger.

Ces phénomènes concordent d'ordinaire avec un abaissement de la température, et se manifestent toujours lorsque les crevasses sont fermées par le regel. Les pêcheurs et les bateliers nomment ces crevasses *blessures de la glace*, et lorsque l'eau est poussée à la surface, ils disent que la glace saigne. Ils attribuent les mouvements et les détonations que nous venons de décrire à la dilatation de la glace et aux courants d'air qui s'établissent au-dessous d'elle, l'eau, comme un corps vivant,

ayant besoin, selon eux, d'air pour se nourrir. Ce préjugé a pour point de départ les phénomènes de l'acte respiratoire chez les animaux aquatiques, qui, dans l'accomplissement de cet acte, consomment beaucoup d'oxygène et expirent de l'acide carbonique et de l'azote. L'eau ne pouvant dissoudre la totalité de ces gaz irrespirables, qui ne trouvent pas d'issue à la surface intérieure de la glace, ils peuvent produire par leur accumulation les vibrations et les bruits violents qui précèdent ou accompagnent l'apparition des crevasses. Dans les régions où l'absorption de l'air et l'expulsion des gaz se fait en partie par l'effet d'un courant, les crevasses ne se produisent point; mais les pêcheurs pratiquent alors des ouvertures dans la glace, pensant qu'elles sont nécessaires pour que le poisson ne souffre pas.

En résumé, M. Deiche, expliquant les préjugés traditionnels transmis parmi les pêcheurs sur la nécessité des crevasses, croit qu'il faut les attribuer à des changements de température et à l'action des gaz comprimés, ces ruptures de la glace sur les lacs devant servir à rétablir l'équilibre détruit par la congélation de leur surface.

HIVERS RIGOUREUX. — RÉSISTANCE DE LA GLACE

Dans les hivers les plus rigoureux, l'épaisseur de la glace à la surface des mers intérieures, des lacs et des fleuves, devient telle qu'elle peut supporter les plus grands poids. Nous citerons quelques exemples de cette résistance, due à des froids excessifs.

En l'an 400, la mer Noire fut entièrement gelée. — En 821 des chariots pesamment chargés purent traverser le

Danube, l'Elbe et la Seine sur la glace pendant plus d'un mois. — En 859, la mer Adriatique gela de telle sorte qu'on pouvait aller à pied de la terre ferme à Venise. En 1325, les voyageurs à pied ou à cheval allaient sur la glace du Danemark à Lubeck et à Dantzig. En 1458, le Danube s'étant glacé de l'un à l'autre bord, une armée de quarante mille hommes y campa sur la glace. En 1657, Charles X, roi de Suède, fit passer de Fionie en Zélande, sur la glace, toute son armée, la cavalerie, l'artillerie, les caissons, les bagages, etc. — En 1740, la Tamise fut totalement prise. Le peuple de Londres construisit sur la glace une cuisine spacieuse, dans laquelle on fit rôtir un bœuf entier. — En 1794, les Français s'emparèrent de la Hollande sous le commandement de Pichegru, à la faveur des glaces. Un détachement de cavalerie traversa le Texel, et fit la flotte hollandaise prisonnière.

En Norwège, où pendant une grande partie de l'année le sol est couvert d'une couche de neige glacée, le gouvernement a jugé nécessaire de faire adopter l'usage du patin à un régiment particulier de son armée qui porte le nom de *régiment des patineurs*. Les soldats de ce régiment traversent avec une étonnante agilité les lacs et les rivières glacées, et y exécutent mille évolutions difficiles. Armés d'un fusil léger suspendu à l'épaule par une courroie et d'une épée-poignard, ils sont en outre munis d'un bâton ferré semblable à celui dont on se sert en Suisse pour visiter les glaciers. C'est à l'aide de ce bâton qu'ils se mettent en mouvement, accélèrent ou ralentissent leur course, et se tiennent en équilibre; lorsqu'ils veulent s'arrêter, ils l'enfoncent profondément dans la neige, et en faisant feu ils s'en servent comme d'un point d'appui.

Dans les régions du Nord, toutes les voies de communi-

cation, excepté les chemins battus, seraient souvent fermées, si les habitants de ces contrées ne se servaient de patins. Mais l'art de patiner n'est pas seulement pour eux une nécessité souvent impérieuse. C'est aussi un amusement et un exercice gymnastique, en usage d'ailleurs dans toutes les parties de l'Europe septentrionale où la gelée est assez forte pour donner une solidité suffisante aux surfaces glacées.

L'exercice du patin est très commun dans les villes d'Allemagne, et nous citerons à ce sujet un intéressant passage des Mémoires de Goethe : — « ... Certes, c'est à juste titre que Klopstock a recommandé cet emploi de nos forces, qui nous remet en rapport avec l'heureuse activité de l'enfance, excite la jeunesse à déployer sa souplesse et son agilité, et tend à reculer l'âge de l'inertie. Nous nous livrions à ce plaisir avec passion. Un jour entier passé à courir sur la glace ne nous suffisait pas; nous prolongions notre exercice fort avant dans la nuit, à la clarté de la lune. Car, si les autres efforts trop longtemps continués fatiguent le corps, celui-ci, au contraire, semble lui donner plus d'élan et de force.

« Comme les adolescents dont les facultés intellectuelles ont déjà fait de grands progrès oublient tout pour les plus simples jeux de l'enfance, dès qu'ils en ont une fois repris le goût, nous semblions dans nos ébats perdre entièrement de vue les objets plus sérieux qui réclamaient notre attention. Ce fut cependant cet exercice, cet abandon à des mouvements sans but, qui réveillèrent en moi des besoins plus nobles trop longtemps assoupis, et je dus à ces heures, qui semblaient perdues, le développement plus rapide de mes projets poétiques. »

LES DÉBACLES

Lorsqu'à la suite d'un changement soudain de température le dégel produit la rupture subite des glaces dont se trouve couverte la surface des fleuves et des rivières, les fragments charriés par le courant s'accumulent, et finissent par former des masses énormes qui produisent souvent de grands désastres. Ainsi, après le rude hiver de 1408, le dégel, qui commença le 27 janvier, causa des ravages affreux par le débordement des rivières. A Paris, lorsque la glace se rompit, on vit se mettre en mouvement et flotter un seul glaçon de trois cents pieds de long. Il y avait alors beaucoup de maisons construites sur les ponts, qui furent tous violemment attaqués. Le pont de bois joignant le Châtelet, et le pont Saint-Michel, appelé alors le Pont-Neuf, furent renversés. Heureusement il ne périt personne, parce que la chute des ponts et des maisons qu'on redoutait eut lieu pendant le jour.

On se rappelle encore les dévastations produites par les grandes débâcles de 1831. Sur le Rhin, la Loire, la Seine et la plupart de leurs affluents, plusieurs ponts furent entièrement détruits, et sur beaucoup d'autres, qui menaçaient ruine, la circulation fut longtemps interrompue.

Le naturaliste Audubon décrit ainsi la débâcle des glaces sur le Mississipi : — « En remontant un jour le Mississipi, au-dessus de sa jonction avec l'Ohio, je trouvai la navigation interrompue par les glaces. Cela me contrariait beaucoup, mais je n'avais d'autre parti à prendre que de charger mon pilote, qui était un Français du Canada, de nous conduire en lieu convenable pour établir nos

quartiers d'hiver. C'est ce qu'il fit, en choisissant un endroit où le fleuve décrivait une grande courbe appelée *Tawapatee-Bottom*. Les eaux étaient extraordinairement basses, le thermomètre indiquait un froid excessif, la neige enveloppait la terre, des nuages obscurcissaient le ciel; et comme toutes les apparences nous interdisaient pour le moment l'espoir de continuer notre voyage, nous nous mîmes tranquillement à l'œuvre. Notre grand bateau à quille fut amarré tout près du bord, et la cargaison ayant été mise en sûreté dans les bois, nous fîmes sur l'eau un abatis de gros troncs, que nous disposâmes autour de notre embarcation, de manière à la garantir de la pression des masses de glaces flottantes. En moins de deux jours, nos provisions, notre bagage et nos munitions étaient déposés en tas sous l'un des magnifiques arbres de la forêt; nous étendîmes nos voiles par-dessus, et un véritable camp s'éleva dans la solitude. Mais comme tout nous semblait sombre et menaçant! Si nous n'avions pas eu en perspective le plaisir que promettait à notre esprit la contemplation de cette nature pourtant si sauvage, il aurait bien fallu nous résigner à passer le temps dans le triste état où sont réduits les ours durant leur hibernation. Toutefois, nous ne tardâmes pas à trouver de l'occupation et des ressources; les bois étaient remplis de gibier qui venait rôder jusqu'aux alentours de notre camp, tandis que sur la glace, qui maintenant joignait les deux rives du vaste fleuve, s'étaient installées des troupes de cygnes, objet de convoitise pour les loups affamés dont nous prenions plaisir à les voir déjouer l'attaque désespérée. C'était un spectacle curieux d'observer ces blancs oiseaux, tous accroupis sur la glace, mais attentifs à chaque mouvement de leurs insidieux ennemis. Que l'un de ces derniers se hasardât à approcher, même à cent mètres,

aussitôt, poussant leur cri d'alarme, qui retentissait comme le son de la trompette, les cygnes étaient debout, étendaient leurs larges ailes, faisaient, en courant, quelques pas sous lesquels résonnait la glace, avec un bruit semblable au lointain roulement du tonnerre à travers les bois; et enfin ils s'envolaient d'un air de triomphe, laissant les loups tout mortifiés et contraints d'imaginer d'autres ruses pour satisfaire les pressants besoins de leur appétit.

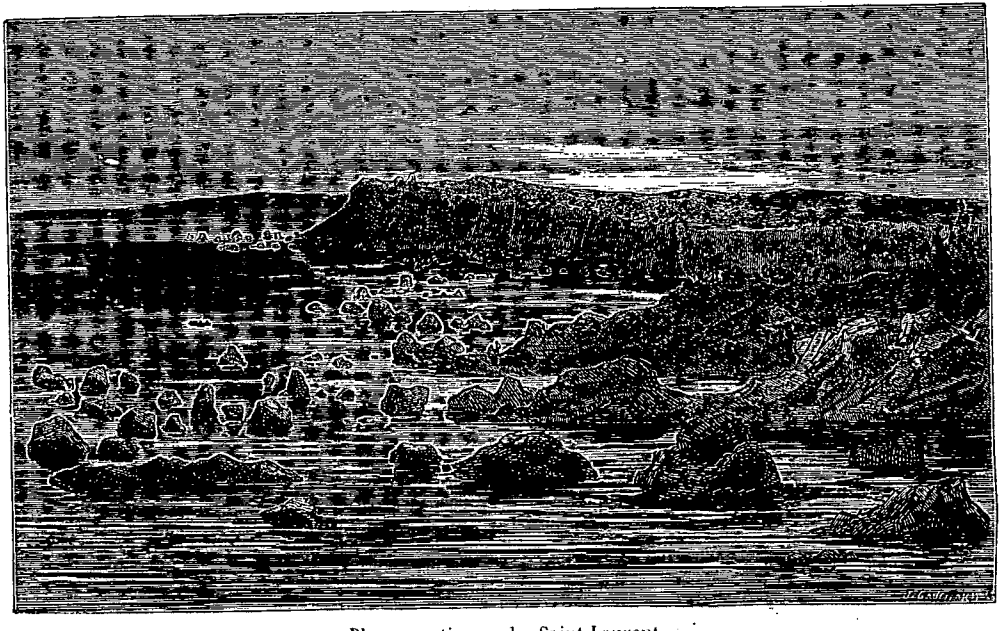
« ..... Nous étions là depuis six semaines; les eaux avaient toujours été baissant, et couché sur le flanc, notre bateau était resté complètement à sec. Sur les deux rives du fleuve, les glaçons amoncelés formaient de véritables murailles. Chaque jour, notre pilote venait voir quel était l'état des choses, et s'assurer par lui-même s'il n'y avait pas d'apparence de changement. Une nuit nous dormions tous d'un profond sommeil, sauf lui, qui se leva subitement en criant de toutes ses forces : la débâcle, la débâcle! au bateau! garçons, prenez vos haches, et vite, ou tout est perdu! Réveillés en sursaut et nous précipitant, comme si nous eussions été attaqués par une bande de sauvages, nous courûmes pêle-mêle au rivage. En effet, la glace se rompait avec un fracas semblable aux détonations d'une pesante artillerie; et comme les eaux s'étaient soudainement gonflées, par suite du débordement de l'Ohio, les deux fleuves se heurtaient l'un contre l'autre avec fureur. Des masses congelées, se détachant par larges fragments, se levaient un moment presque droites, pour retomber avec un bruit épouvantable et plonger au milieu des ondes écumantes. Nous étions extrêmement étonnés de voir que le temps qui, la veille au soir, était calme et à la gelée, venait de tourner au vent et à la pluie. L'eau ruisselait par toutes les fissures de la glace; c'était un

spectacle à faire perdre courage. Quand le jour vint l'éclairer, il nous parut encore plus redoutable et plus étrange. Toute la masse des eaux était dans une agitation violente; la glace qui la recouvrait naguère flottait à la surface par petits fragments; et, bien qu'entre chacun d'eux il y eût à peine l'espace d'un pied, l'homme le plus téméraire n'eût osé s'aventurer à faire un pas dessus. Notre bateau était dans un danger imminent. Les arbres qu'on avait placés autour pour l'abriter avaient été coupés ou broyés, et leurs débris battaient le frêle esquif; impossible de le remuer. Alors notre pilote nous employa tous à ramasser de grosses brassées de roseaux qu'on laissait tomber le long de ses flancs. Et, fort heureusement, avant qu'ils fussent anéantis pas le choc, l'embarcation se retrouva à flot et put se mettre en mouvement, soutenue sur ces sortes de bouées. Désormais plus tranquilles, nous promenions nos regards sur cette scène grandiose, lorsqu'un horrible craquement se fit entendre, paraissant venir d'environ un mille plus bas, et tout à coup l'immense digue que formait la glace céda : le courant du Mississipi s'était fait passage en refoulant l'Ohio, et en moins de quatre heures la débâcle était complète[1]. »

INONDATIONS. — POUVOIR DE TRANSPORT DES GLACES FLOTTANTES. — BANCS DE GLACE

Dans l'hémisphère septentrional, et pour les fleuves qui coulent du sud au nord, la débâcle, on le comprend, se produit d'abord dans la partie supérieure de leur cours.

1. *Scènes de la Nature;* traduit par Eugène Bazin. Paris, 1857.



Blocs erratiques du Saint-Laurent.

Il arrive alors souvent que les grands fragments de glace entraînés par les eaux atteignent des parties du courant qui sont encore gelées, et des inondations considérables sont occasionnées par l'obstacle qui se forme au point de rencontre. Lyell[1] cite un engorgement partiel de ce genre qui eut lieu dans la Vistule, le 31 janvier 1840. Arrêtée par des glaces empilées à une mille et demi au-dessus de la ville de Dantzig, la rivière fut forcée de suivre un nouveau cours sur sa rive droite, et se creusa en peu de jours, à travers des collines sablonneuses de 12 à 18 mètres de haut, un lit profond et large de plusieurs lieues de longueur.

Dans le Canada, où divers tributaires du Saint-Laurent commencent aussi à dégeler dans les mêmes conditions, on voit de grandes plaques de glace s'empiler au-dessus de celle qui n'a point été rompue, et former de hautes piles de fragments gelés ensemble, qui bientôt sont mises en mouvement par la force des eaux. Ces masses emportent les ponts, détruisent les quais, arrachent et entraînent les roches situées sur les deux rives. Dans certaines parties du Saint-Laurent, ces blocs erratiques s'accumulent après chaque hiver, et forment des amas dont la gravure ci-jointe, représentant une vue prise au Richelieu Rapid, donnera une idée. L'un des blocs déposés sur ce point ne pèse pas moins de 70 tonnes.

Les effets produits par la gelée ne sont pas moins remarquables dans l'estuaire du Saint-Laurent, au-dessous de Québec. En ce point, où la température descend quelquefois jusqu'à 34° cent., d'épaisses plaques de glace se forment au moment de la basse mer. Lorsqu'ensuite la mer monte, ces plaques sont soulevées et jetées sur les hauts

1. *Principes de Géologie.*

fonds qui bordent l'estuaire. Quand la marée se retire, la congélation donne lieu à l'agglomération des fragments détachés de roche ou de glace en contact avec les plaques, et ces masses sont ensuite entraînées vers la mer par une haute marée, ou par les eaux des fleuves grossies, au printemps, par la fonte des neiges.

Dans les régions polaires, où les glaciers descendent jusqu'à la mer, d'énormes fragments couverts de débris de roches en sont fréquemment détachés, et ces masses flottantes deviennent des îles de glace (*ice bergs*) dont M. Ch. Martins décrit ainsi la formation : « Au Spitzberg, le glacier, après un trajet plus ou moins long, arrive à la mer. Quand le rivage est rectiligne, il ne le dépasse pas; mais, au fond d'une baie dont le rivage est courbe, il continue à progresser en s'appuyant sur les côtes de la baie et en s'avançant au-dessus de l'eau qu'il surplombe. On le conçoit aisément. En été, l'eau de la mer, au fond des baies, est toujours à une température un peu supérieure à zéro : le glacier fond au contact de cette eau, et, quand la marée est basse, on aperçoit un intervalle entre la glace et la surface de l'eau. Le glacier n'étant plus soutenu s'écroule partiellement; des blocs immenses se détachent, tombent à la mer, disparaissent sous l'eau, reparaissent en tournant sur eux-mêmes, oscillent pendant quelques instants, jusqu'à ce qu'ils aient pris leur position d'équilibre. Ces blocs détachés des glaciers forment les glaces flottantes. Deux fois tous les jours, à la marée basse, au fond de Bell-Sound et de la Magdalena-Bay, nous assistions à cet écroulement partiel de l'extrémité des glaciers. Un bruit comparable à celui du tonnerre accompagnait leur chute; la mer, soulevée, s'avançait sur le rivage en formant un raz de marée; le golfe se couvrait de glaces flottantes qui, entraînés par le jusant, sortaient



Bancs de glace.

comme des flottes de la baie pour gagner la pleine mer, ou bien échouaient çà et là sur le rivage, dans les points où l'eau n'était pas profonde. Ces glaces flottantes n'avaient guère plus de 4 à 5 mètres de hauteur au-dessus de l'eau, car les quatre cinquièmes d'une glace flottante sont immergés dans l'eau. Les glaces flottantes de la baie de Baffin sont beaucoup plus élevées : elles dépassent quelquefois la mâture des navires; mais dans cette baie, la température de la mer est au-dessous de zéro, le glacier ne fond pas au contact de l'eau, il descend dans le fond de la mer, et les portions qui s'en détachent sont plus hautes de toute la partie immergée qui, dans les baies du Spitzberg, est détruite par la fusion[1]. »

La rupture des *ice bergs* se fait avec de formidables craquements et il y a projection en l'air d'une poussière blanche provenant de l'écrasement de la glace. Leur hauteur totale est toujours sept ou huit fois celle de la partie visible au-dessus de la mer. Quelques-uns observés au large de Terre-Neuve et se dressant à 130 ou 140 mètres devaient avoir au moins 1000 mètres du sommet à la base. D'où proviennent de pareilles masses, s'est-on demandé, alors que les glaciers du Gröenland ont rarement plusieurs centaines de mètres de hauteur à leur extrémité? Mais elles peuvent provenir de masses plus puissantes encore inconnues et d'autre part l'iceberg dont rien ne limite la longueur, a pu basculer et devenir vertical. La hauteur totale n'indique pas nécessairement l'épaisseur du glacier dont l'iceberg provient et il faut expliquer de cette manière la rencontre dans les mers antarctiques de montagnes de glace d'une puissance de 2800 mètres.

1. *Du Spitzberg au Sahara.*

Les distances auxquelles les bancs de glace se rapprochent de l'équateur sont différentes des deux côtés opposés de la ligne. Dans l'hémisphère nord, leur limite ne dépasse pas le 40e degré de latitude. On les rencontre quelquefois près de l'extrémité du grand banc de Terre-Neuve et vers les Açores. Dans l'hémisphère sud, ils avancent jusqu'au 39e et 36e degrés, à la hauteur du cap de Bonne-Espérance. Une des glaces flottantes rencontrées dans ces parages, et représentée dans la figure de la page 239, avait 2 milles de circonférence et 46 mètres de hauteur. D'autres bancs, qui s'élevaient de 76 à 91 mètres environ au-dessus de la surface de la mer, indiquaient aussi une masse énorme : chaque mètre cube de glace qui dépasse le niveau de l'Océan correspondant à 8 mètres cubes au-dessous.

Lyell observe très justement que, si les îles de glace, descendant des régions polaires boréales, s'avançaient jusqu'à des latitudes aussi basses, le climat d'une partie de l'Europe méridionale subirait de grandes modifications, et bientôt les brumes et les nuages remplaceraient le beau ciel de ces régions privilégiées. Ajoutons que des étés froids et pluvieux, tels que ceux de 1816, de 1867 et de 1875, ont pu être attribués, par les météorologistes, à une grande débâcle de glaces polaires, descendues plus avant et en plus grand nombre dans l'Atlantique nord.

Dans un intéressant rapport sur la saison de pêche de 1873[1], M. Letourneur-Hugon, capitaine de frégate, commandant la station navale de l'Islande, donne les indications suivantes sur les glaces que l'on rencontre au nord de cette île :

« Ces glaces arrivent au printemps et repartent au

1. *Revue maritime et coloniale;* t. XXXIX.

mois d'août au plus tard. Leur présence occasionne de grandes perturbations climatériques et devient la cause de presque tous les fléaux de l'Islande. Elles apparaissent, généralement, après les coups de vent de sud-ouest du mois de mars; elles sont quelquefois en retard et arrivent inopinément au milieu de l'été; mais, dans tous les cas, elles ne s'attardent jamais après le 25 août.

« Presque toutes ces glaces viennent de la côte nord-est du Groënland, d'où elles sont entraînées par le courant glacial du nord dans la direction du nord-nord-est au sud-ouest; mais, arrêtées par les obstructions momentanées du canal qui sépare le Groënland de l'Islande, elles tombent sur le nord de cette dernière terre par un jeu de rabattement; aussi arrivent-elles quelquefois avec une effrayante rapidité. Dès que l'obstruction cesse dans le canal, elles repartent aussi vite qu'elles sont venues, entraînées alors par le mouvement en retour des courants qui reprennent leur direction à un moment déterminé.

« Le mouvement des glaces a presque interverti l'ordre des saisons en Islande et donne un caractère en apparence paradoxal aux phénomènes que l'on est appelé à constater. Un printemps chaud amène un été glacial, et un printemps rigoureux promet toujours une belle arrière-saison. »

GLACIERS DE LA TERRE-DE-FEU ET DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE

Suivant M. de Buch, le point le plus méridional où, en Europe, les glaciers descendent jusqu'à la mer, est en Norwége, sous le 67e degré de latitude. Dans l'Amérique du sud, M. Darwin a constaté que ce même point se ren-

contre à 20° plus près de l'équateur. Cette différence tient d'abord à la position insulaire de l'Amérique méridionale, condition très favorable, comme nous l'avons déjà dit, à la formation de la vapeur d'eau et des neiges; — ensuite à la présence du courant froid, connu sous le nom de courant de Humboldt, qui longe la côte de la Terre-de-Feu et remonte jusqu'à la latitude sud de 38°, rafraîchissant les climats du Pérou et du Chili. L'étendue considérable des glaciers sur la grande chaîne de montagnes qui s'étend des Cordillières au cap Horn a, depuis longtemps, fixé l'attention des voyageurs. Avant de montrer les relations de ce phénomène remarquable avec les transports des glaces flottantes, nous citerons une pittoresque description des glaciers de la Terre-de-Feu :

« Lorsqu'on traverse les détroits qui bornent la Terre-de-Feu au sud, on est frappé d'admiration en présence de ces montagnes (le mont Darwin et le Sarmiento), dont les sommets les plus élevés atteignent les hauteurs énormes de 2130 mètres et de 2073 mètres au-dessus du niveau de la mer. La hauteur moyenne de la chaîne qui s'étend du nord-ouest au sud-est est de 1000 à 1200 mètres. Ces montagnes sont couvertes de neige à leur partie supérieure, et leur partie inférieure est cachée par d'épaisses forêts, au travers desquelles des cascades écumantes versent les eaux qui proviennent de la fonte des neiges. Dans les parties qui correspondent aux vallées, d'immenses glaciers descendent jusqu'à la mer et viennent y verser des masses énormes de glace et de blocs de granit ou d'autres roches cristallisées détachées des sommets de la chaîne. Ces magnifiques glaciers, qui se distinguent par leur couleur bleue des neiges perpétuelles, indiquées par une teinte blanc mat, descendent des vallées ou des cirques supérieurs jusqu'à la mer, où ils viennent plonger.

Çà et là, on voit s'échapper des torrents d'eau glacée, qui brillent au milieu des forêts sombres, dont les parties inférieures des montagnes sont couvertes[1]. »

Ces forêts sont très belles, comme toutes celles des terres magellaniques, remarquables par la puissance de végétation qui caractérise les climats insulaires. Dans la presqu'île de Brunswick, des fuchsias et des véroniques arborescents, fleurissent à une très petite distance des glaciers. Les parties occidentales des terres de Chiloé, entre le 38e et le 35e degré, sont couvertes de forêts magnifiques, dont les arbres atteignent des dimensions extraordinaires, et qui rivalisent avec les forêts intertropicales. La présence de cette flore des latitudes plus tempérées et d'une faune correspondante, indique des conditions climatologiques qui, jointes à la disposition des terres, expliquent l'extension exceptionnelle des glaciers de l'Amérique méridionale. Tous les navigateurs qui ont exploré ces parages parlent des brumes incessantes, des bourrasques accompagnées de grains de pluie et de neige, qu'y amènent les vents du sud.

La haute chaîne de montagnes qui s'élève dans toute la longueur de la Nouvelle-Zélande est aussi chargée de glaciers qui descendent près de la mer. Un climat humide, très neigeux en hiver, avec un ciel souvent couvert en été, favorise la formation de ces glaciers, dont l'extrémité inférieure est entourée de végétaux qui supporteraient à peine nos hivers de Provence.

Nous rappellerons ici une charmante description[2] des fleurs qui s'ouvrent, à l'abri des roches, au bord des gla

1. *Voyage au pôle Sud*, exécuté sous le commandement de M. Dumont-d'Urville; publié sous la direction de M. Jacquinot, capitaine de vaisseau. — *Géographie physique*, par M. J. Grange.

2. *La vie des fleurs*, par Henri Lecoq, correspondant de l'Institut.

ciers, quand les rayons du printemps fondent l'épais manteau qui les couvrait, et font apparaître leurs touffes verdoyantes, émaillées de vives couleurs, où le bleu domine, sur la limite des neiges éternelles.

DÉPOTS ERRATIQUES

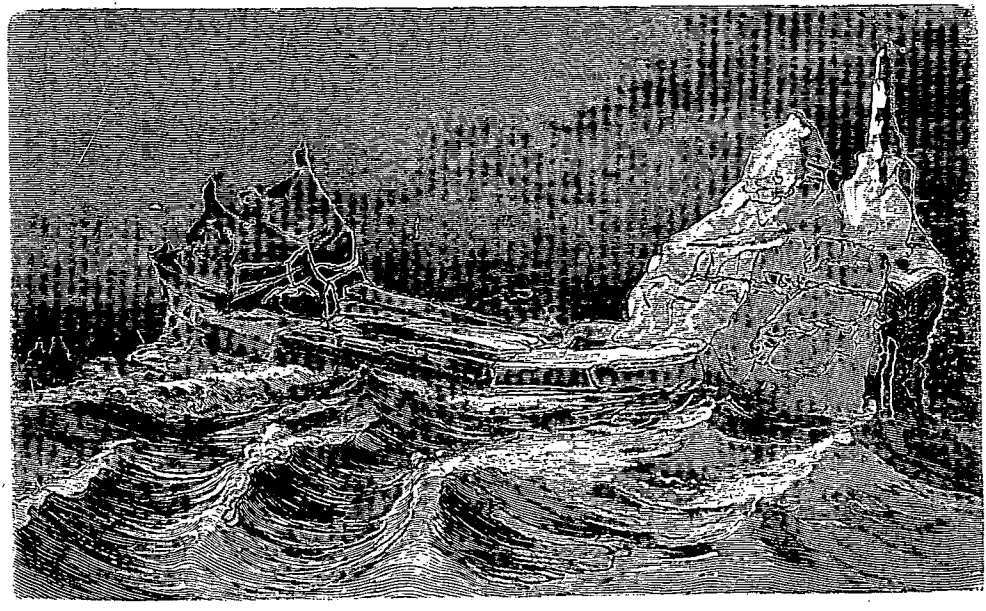
Les immenses glaciers qui, depuis le 46e degré de latitude jusqu'au cap Horn, descendent vers l'Océan par les grandes vallées des Cordillères, présentent souvent, comme dans les mers du Nord, un mur perpendiculaire au-dessus du niveau de la mer. Ces glaciers y jettent alors des masses considérables de glaces, qui transportent au loin les blocs provenant des moraines. Dans le détroit de Eyres, où les glaciers ont un développement énorme, on a vu à la fois cinquante glaciers flottants, et l'un d'eux avait jusqu'à 51 mètres de hauteur au-dessus des eaux. Plusieurs de ces glaciers étaient chargés de grands blocs de roches et de débris, arrachés aux parois des vallées. Nous avons dit la prodigieuse quantité de débris transportés par les glaciers de la Suisse. On imaginera facilement ce que doit être ce transport pour des glaciers dont la puissance n'est pas moindre, et qui s'étendent sur une chaine de montagnes de 250 lieues. La plupart de ces glaciers descendent au niveau de la mer, c'est par les glaces flottantes que sont principalement transportés les débris. Ainsi, par exemple, on trouve dans l'ile de Chiloé, qui fait face aux Cordillères comme le Jura fait face aux Alpes, un grand nombre d'énormes fragments de granit, qui ont probablement traversé la mer sur des masses de glace détachées des glaciers de la côte. Pour donner une idée de

la distance à laquelle ces transports peuvent s'opérer, nous citerons le fait suivant, rapporté par Lyell : « Dans un voyage de découvertes, fait en 1839 aux régions polaires antarctiques, on a vu, par le 61° de latitude sud, une masse angulaire de roche, d'une couleur très foncée, enchassée dans un champ de glace flottant au large. La partie visible de cette roche avait 3 mètres environ de hauteur sur 1 mètre de largeur, mais la teinte rembrunie de la glace environnante indiquait qu'une plus grande portion de la pierre était cachée sous l'eau. Ce champ de glaces, avec lequel plusieurs autres furent observés le même jour, avait de 76 à 91 mètres de haut et n'était pas à moins de 500 lieues environ de toute terre connue. Il est très peu probable, dit M. Darwin dans sa notice sur ce phénomène, que l'on découvre jamais aucune terre à 100 milles du point où ce champ de glace fut aperçu, et, le bloc erratique étant encore fixé d'une manière très solide dans la glace, l'on peut inférer qu'il dut parcourir plusieurs lieues de plus avant de tomber au fond de la mer.

Les masses si considérables de blocs et de débris que l'on trouve sur le rivage occidental de l'Amérique du Sud ne proviennent pas seulement des glaciers actuels. Comme les vallées suisses, les vallées des Cordillères ont gardé les traces de l'ancienne extension des glaciers qui autrefois sans doute ont couvert toute la côte. C'est à des glaciers primitifs qu'il faut surtout attribuer l'origine du dépôt erratique qui s'est formé sous les eaux à une époque antérieure au soulèvement de la partie méridionale du continent de l'Amérique. La chaîne des Cordillères, isolée dans l'Océan, formait alors une série de cimes élevées dont les pentes étaient baignées par la mer, et se trouvait ainsi dans les conditions les plus favorables au développement des glaciers. Des masses énormes de graviers, de cailloux

roulés et striés, de blocs erratiques, ont été alors transportées au loin vers l'équateur par les glaces flottantes, et ce dépôt considérable, qu'on trouve aujourd'hui sur les terrains émergés, indique par sa diminution progressive et son rapprochement du point d'origine, le lent soulèvement du sol à la suite duquel les glaciers perdirent de leur importance et entraînèrent à la mer une moindre quantité de débris.

La formation erratique du nord de l'Europe présente une grande ressemblance avec celle de l'Amérique méridionale. A l'époque où l'Océan baignait les pentes des Alpes scandinaves, dont les sommets ne formaient qu'un archipel, des conditions hygrométriques favorables ont aussi amené dans cette région l'accumulation des neiges, l'extension des glaciers, le transport des blocs par les glaces flottantes et le dépôt du terrain erratique sous les eaux. La vaste mer qui recevait ce dépôt s'étendait à l'est jusqu'au pied de l'Oural, au sud-est sur les plateaux de Moscou, au sud vers les montagnes du Harz, et, couvrant ainsi la Russie, la Pologne, la Prusse, le Danemark et les Pays-Bas, embrassait encore une partie de l'Angleterre. Le rivage de cette mer, suivant les travaux de MM. Élie de Beaumont, de Verneuil et Durocher, est indiqué par la limite méridionale des blocs erratiques, qui forme une immense demi-circonférence dont Stockholm serait le centre et qui aurait pour rayon la distance de Stockholm à Moscou. Les blocs de ce dépôt, venus du Nord et transportés par des glaces flottantes, sont disposés par zones concentriques. Les géologues qui ont publié des travaux sur cet important phénomène l'attribuent à divers causes que nous examinerons bientôt. Il suffit maintenant d'avoir indiqué la contemporanéité de la formation erratique avec la période glaciaire, et la similitude des phénomènes pro-



Ile de glace (hémisphère Sud).

duits avec ceux que l'on observe encore aujourd'hui sur tous les points du globe où de puissants glaciers descendent des montagnes.

FORMATION ET ASPECT DES GLACES FLOTTANTES. — BANQUISES. LE POLARIS

Les mots *glaces flottantes* indiquent ordinairement, dans les mers polaires, des glaces mobiles du volume d'un navire. Les *îles de glace* sont des masses isolées d'une grande étendue. Le mot *champ de glace* (*field of ice*) est employé par les navigateurs anglais pour désigner de grandes plaines de glace parfaitement unies de 1 à 3 mètres d'élévation. On en a vu de 100 milles de longueur sur une largeur de plus de 40 milles. Le mot *banquise*, adopté par Dumont-d'Urville, répond au *champ de glace* des Anglais; mais l'élévation moyenne de ces barrières impénétrables est plus considérable, et atteint quelquefois, spécialement dans le voisinage des terres, des hauteurs de 30 à 50 mètres. Enfin le mot anglais *hummoch* s'applique aux glaces irrégulières dont les formes bizarres attirent l'attention et qui s'élèvent souvent à de très grandes hauteurs.

On distingue au simple aspect les glaces d'eau de mer et les glaces d'eau douce. Les premières sont poreuses, opaques, blanches, et transmettent la lumière avec des teintes bleuâtres ou verdâtres. Les glaces qui proviennent des glaciers des côtes présentent de belles couleurs vertes et sont souvent aussi pures que le cristal. La densité des glaces flottantes est variable, suivant leur provenance et leur mode de formation. Il en résulte que leur rapport de flottaison varie aussi entre 1/9 pour le maximum de

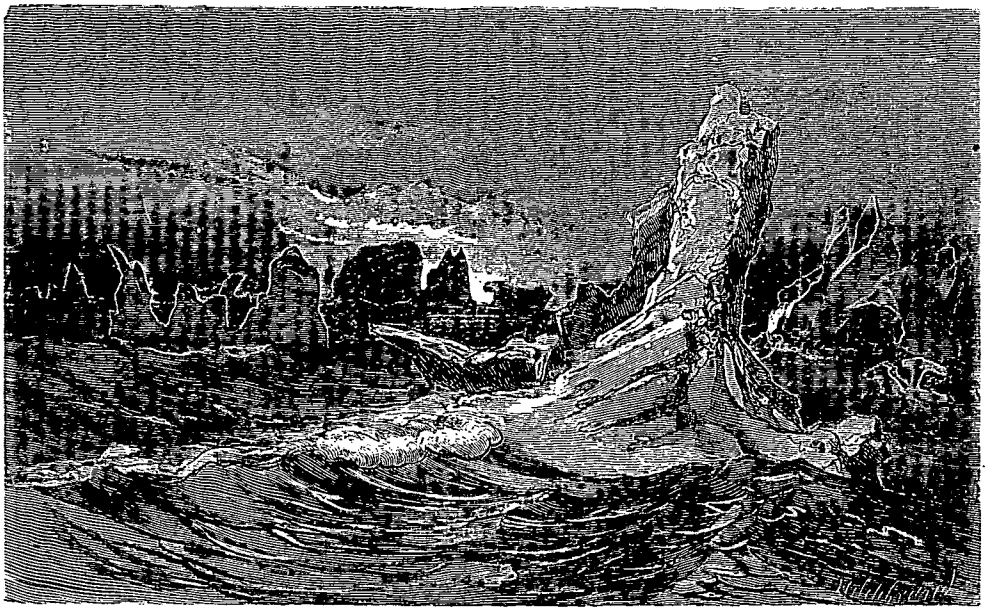
densité, et 1/7 pour le minimum. Dans le premier cas, une glace de 9 mètres d'épaisseur ne s'élèverait que de 1 mètre au-dessus du niveau de la mer; dans le second, de $1^{m},28$.

Des plateaux de glace peuvent se former à la surface de la mer, à une grande distance des terres. Plusieurs navigateurs ont vu cette transformation s'opérer sous leurs yeux, et Scoresby en a décrit les différentes phases : — « J'ai souvent observé, dit-il[1], les progrès de la congélation depuis la première apparence des cristaux jusqu'à ce que la glace eût atteint une épaisseur de plus d'un pouce, sans que la terre pût en rien aider à sa formation; souvent, là où la vieille glace ayant été chassée par les courants ou par les vents d'est, les terres situées à l'ouest avaient empêché de nouvelles glaces de prendre leur place.

« J'ai vu la glace se former à plus de 20 lieues du Spitzberg, et acquérir rapidement une consistance capable d'arrêter les mouvements d'un navire poussé par une bonne brise, même lorsqu'elle était exposée aux vagues de l'océan Atlantique, au milieu de la mer du Groënland, sous le 72e degré de latitude.

« Lorsque les premiers éléments de glace paraissent à la surface de la mer sous la forme de petits cristaux isolés, et qui ressemblent à de la neige que de l'eau très froide ne pourrait fondre, les marins l'appellent *sludge* (tache); la houle s'apaise comme si on eût couvert les flots d'une couche d'huile. Les cristaux s'unissent entre eux pour former des noyaux plus volumineux, et même sous l'influence des vagues ils acquièrent des volumes de 3 à 4 pouces de diamètre. Ces petits glaçons, constam-

1. *An account of the arctic regions.*



Glaces flottantes.

ment heurtés les uns contre les autres, s'arrondissent, se relèvent par leurs bords, s'unissent, et présentent bientôt de petits plateaux d'un pied d'épaisseur et de plusieurs mètres de circonférence; on les nomme alors *pancakes;* et si on vient à examiner ces *pancakes*, on voit qu'ils ont la forme d'un pavé. Dès que la houle a complètement cessé ces divers glaçons s'unissent et forment des champs immenses.

« Lorsque la mer n'est pas agitée, les progrès de la congélation sont très rapides. La glace augmente par la partie inférieure, atteint souvent une épaisseur de 2 à 5 pouces en vingt-quatre heures, et peut soutenir le poids d'un homme en moins de quarante-huit heures. Ces plateaux de nouvelle formation sont nommés par les marins anglais *young ice, bay ice*, jeunes glaces. »

Bientôt de nombreuses couches de neige viennent s'ajouter à leur surface; ils finissent par former les immenses plaines de glace que les baleiniers rencontrent au printemps dans les mers du Nord.

Dans le Congrès international des sciences géographiques tenu à Paris en août 1875, M. le vice-amiral de Langle a communiqué à l'assemblée un très intéressant rapport de M. le vice-amiral de Chabannes sur le régime des glaces flottantes, s'appuyant sur des documents remontant au dixième siècle. L'amiral de Langle a demandé la rédaction d'une notice sur la formation des glaces et les précautions à prendre dans les parages où elles flottent; cette notice serait remise à tous les navires qui font la grande pêche dans les mers glaciales.

La catastrophe du bâtiment de l'expédition américaine au pôle nord, le *Polaris*[1], dont les naufragés ont séjourné

1. *Le Tour du monde*, septembre 1875.

pendant plusieurs mois sur une banquise, exposés à d'incessants périls, donne une idée de l'énorme quantité de glaces qui sortent des mers arctiques. Poussés par le courant, ces naufragés sont descendus de 8° de latitude nord à 35°, et pendant ce long voyage, qui a duré du 15 août 1872 au 30 avril 1873, ils ont toujours rencontré des glaces allant comme eux à la dérive. Ces glaces marchaient quel que fût l'état de la température, même par les plus grands froids.

Les glaces flottantes n'acquièrent une grande épaisseur que lorsqu'elles restent accidentellement fixées sur les côtes, à une latitude où des circonstances hygrométriques favorables amènent la chute d'une grande quantité de neige, qui se condense à leur surface et se réduit en névé au printemps. C'est ainsi que s'élèvent, pendant une longue série d'hivers, les masses énormes, régulièrement stratifiées, qui conservent leurs caractères d'horizontalité, et ont en général des formes qui se rapprochent du parallélipipède. Ces masses, qui ont souvent 50 à 60 mètres d'élévation et 2 ou 3 milles de longueur, paraissent toujours être les débris d'un immense plateau, divisé en parties de même hauteur. Les magnifiques champs de glace qui couvrent les mers du Groënland et les banquises du continent austral ont sans doute cette origine, qui seule permet d'expliquer leur hauteur uniforme et leur horizontalité.

Les masses qui se détachent des glaciers dont la partie inférieure plonge dans la mer sont infiniment moins considérables et affectent les formes les plus irrégulières. Des excavations, des voûtes, des arches sont creusées par l'action de la lame sur le front de ces glaciers, et le même effet se produit sur les masses flottantes. Lorsque la température de la mer s'élève, la base entre en fusion, et

bientôt, sous le choc des lames, la masse s'écroule et chavire en élevant vers le ciel les aiguilles, les colonnes, les pilastres, les tourelles, qui seuls sont restés de la partie inférieure détruite.

La forme et la dimension des glaces flottantes sont infiniment variables. « Leur disposition relative en lignes ou en groupes est déterminée par les vents, par les courants, par toutes les variations d'un ciel orageux. Tantôt elles présentent des champs immenses de 1 à 5 mètres de hauteur : ce sont des plaines parfaitement nivelées et couvertes de neige; tantôt un front de blocs énormes, de 10 à 50 mètres, formant une côte continue, une banquise impénétrable, offrant tous les accidents des falaises d'un rivage montagneux. Plus au large, ces banquises, ces champs de glace se séparent en groupes; plus loin, ce ne sont que des îles, des îlots épars.

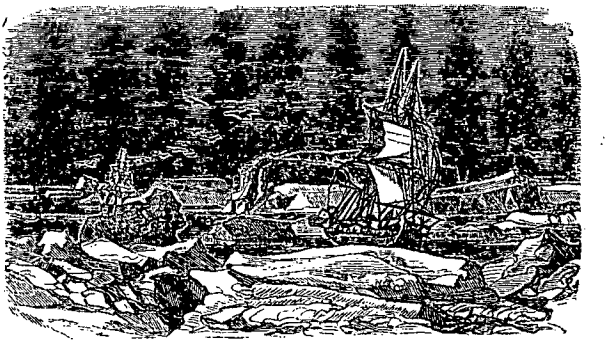
« Ces immenses débris d'un monde inerte prennent toutes les modifications, toutes les formes, toutes les figures que l'Océan leur imprime : vastes champs unis sous un ciel tranquille, après la tempête, ce sont des monceaux de ruines, que le puissant architecte a élevés dans sa colère, en brisant les glaces les unes contre les autres, et en soulevant leurs débris en monuments bizarres, en montagnes fantastiques, qui atteignent quelquefois 100 mètres de hauteur.

« Lorsque les glaces ont longtemps flotté, elles se présentent souvent sous la forme de champignons; elles ont été profondément fouillées au niveau de leur ligne de flottaison, et de leur chapiteau descendent de grandes stalactites qui brillent de mille couleurs. Ces glaces sont ordinairement très dures; cependant, sous l'influence de quelques circonstances qui sont encore peu connues, elles se ramollissent, et la moindre secousse suffit alors pour

les réduire en poussière. Ces phénomènes se manifestent surtout sous l'influence des vents chauds et humides.

« Les glaces flottantes qui se sont détachées des murs de glace, des banquises qui terminent les glaciers, sont ordinairement plus denses que celles formées à la surface de la mer. Leurs contours sont généralement irréguliers; elles présentent fréquemment des figures fantastiques : ce sont des édifices gothiques, des pyramides; des palais de marbre; mais le plus souvent elles ont des formes si étranges qu'on ne peut les comparer à rien; leur stratification, moins sensible et moins bien terminée que celle des autres glaces flottantes, est parfaitement régulière; leur couleur azurée est généralement plus vive, et l'eau qu'elles donnent en fondant est assez douce pour pouvoir servir aux équipages.

Les navigateurs qui ont fréquenté les mers polaires reconnaissent à de grandes distances, par la coloration des nuages et l'éclat particulier dont brille le ciel à l'horizon, la présence des glaces flottantes. Ainsi le mot anglais *ice-blinck* désigne une *blancheur* qui apparaît dans la partie de l'atmosphère située au-dessus d'une grande étendue de glace. La teinte jaunâtre du ciel indique une terre recouverte de neige et se distingue par le nom de *land-blinck*. Près des banquises, les nuages sont ordinairement d'une blancheur éclatante, produite par la réflexion des rayons du soleil. Le capitaine Beechey parle « de l'aspect étrange que cette réverbération des glaces donne au ciel, où, dans le calme d'une atmosphère argentée, semble briller une clarté surnaturelle. » Lorsque la mer est libre au delà d'une banquise, on voit à l'horizon comme une *noirceur*, et les Anglais nomment *water-sky, ciel d'eau*, cet aspect plus sombre du ciel polaire au-dessus de l'Océan.



La Recherche au milieu des glaces.

VII

GLACES DES RÉGIONS POLAIRES

La banquise australe. — Séjour dans la banquise. — Terres Adélie et Victoria. — Glaciers polaires. — Passage Nord-Est. — Voyage sur la banquise. — Passage Nord-Ouest. — Glaces de la baie de Baffin. — La mer ouverte. — Transport des glaces par les courants. — Expédition au pôle Nord

LA BANQUISE AUSTRALE

Aucun navigateur avant Cook n'avait entrepris de pénétrer dans les régions antarctiques. Le gouvernement anglais lui avait confié la mission de faire le tour entier du globe en se tenant aussi près qu'il lui serait possible de la vue des glaces, et il accomplit cette exploration en 1773 et 1774 avec une constance et une intrépidité rarement égalées. Les sinuosités d'une banquise continue ne lui

permirent d'atteindre que deux fois le parallèle de 71°15′; en un point seulement il aperçut au delà de cette barrière une suite de montagnes blanches dont les sommets se perdaient dans les nuages; mais ce furent surtout les glaces flottantes qui, par leur nombre et leur distribution, lui révélèrent l'existence et jusqu'à un certain point la forme d'un continent situé du côté du pôle. En même temps, il crut qu'il serait à jamais impossible de l'aborder. « Les dangers que l'on courrait, dit-il dans sa relation, en voulant explorer ces mers terribles, sont tels que personne, je pense, n'osera s'aventurer plus loin, et que les terres situées au sud du 71e parallèle resteront éternellement vierges. » Cette assertion du hardi capitaine paralysa pendant longtemps l'ardeur des marins de toutes les nations, et on arriva jusqu'au commencement de notre siècle avant d'entreprendre de nouvelles tentatives. La Russie envoya un navire commandé par Bellinghausen, qui ne s'éleva pas plus haut que Cook. Ce fut un pêcheur de phoques, l'Anglais Weddel, qui, au mois de février 1825, trouva la mer dégagée jusqu'à 74°15′ de latitude, et donna par cette découverte une vive impulsion aux esprits entreprenants. La principale instruction que reçut plus tard Dumont-d'Urville fut de s'assurer jusqu'à quel point il était possible de suivre la route indiquée par Weddell vers le pôle austral. L'expédition dont le commandement lui fut confié se composait de deux corvettes, *l'Astrolabe* et *la Zélée*, armées à Toulon au printemps de 1837. Elle ne parvint pas à retrouver l'ouverture espérée, mais elle marquera toujours une des pages les plus glorieuses de notre histoire maritime. Outre la connaissance de plusieurs terres nouvelles dont elle enrichit la géographie, elle recueillit une abondante moisson d'observations scientifiques.

Les navires, partis des îles Orkney, n'avaient pas encore atteint le 65e degré de latitude, lorqu'il leur fallut interrompre la route vers le sud, la vigie annonçant que le passage se trouvait barré. Un immense champ de masses compactes et accumulées les unes sur les autres s'étendait en effet à toute vue du sud-ouest au nord-nord-est en passant par le sud. On était arrivé à 2 milles de l'infranchissable banquise.

Dans ces circonstances, le commandant Dumont-d'Urville se décida à suivre l'accore des glaces, en se dirigeant vers l'est. « La brise tomba, dit-il, et nous filâmes à peine un nœud durant quatre ou cinq heures. Aussi eûmes-nous le temps de contempler tout à notre aise le merveilleux spectacle que nous avions sous nos yeux. Sévère et grandiose au delà de toute expression, tout en élevant l'imagination, il remplit le cœur d'un sentiment d'épouvante involontaire; nulle part l'homme n'éprouve plus vivement la conviction de son impuissance. C'est un monde nouveau dont l'imagination se déploie à ses regards, mais un monde inerte, lugubre et silencieux, où tout le menace de l'anéantissement de ses facultés. Là, s'il avait le malheur de rester abandonné à lui-même, nulle ressource, nulle consolation, nulle étincelle d'espérance, ne pourraient adoucir ses derniers moments....

« Bien qu'il soit impossible de donner la description de cet étrange tableau à ceux qui ne l'ont point contemplé, essayons pourtant d'en retracer quelques traits. Jusqu'aux bornes de l'horizon, à l'est comme à l'ouest, s'étendait une plaine immense de blocs de glace, de toutes formes, entassés et confusément enchevêtrés les uns dans les autres, à peu près comme on les observe à la surface d'un grand fleuve, quand arrive le moment de la débâcle. Leur hauteur moyenne ne dépassait guère 4 ou 5 mètres; mais

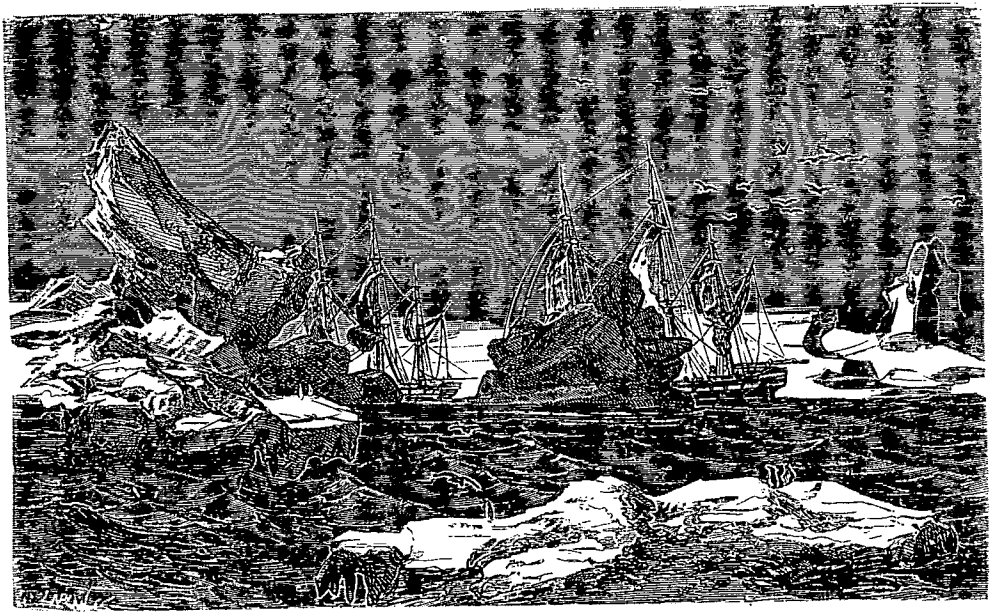
sur cette plaine glacée surgissaient çà et là des blocs plus considérables dont quelques-uns atteignaient 30 à 40 mètres d'élévation, et de dimensions proportionnées. Ceux-là semblaient être les grands édifices d'une ville de marbre blanc ou d'albâtre.

« Les bords de la banquise sont ordinairement bien dessinés, et taillés à pic comme une muraille; quelquefois ils sont brisés, morcelés et forment de petits canaux peu profonds ou de petites criques où des embarcations pourraient naviguer, mais qui recevraient à peine nos corvettes. Alors les glaces voisines, agitées par les lames, sont dans un mouvement perpétuel qui ne peut manquer d'amener à la longue leur destruction.

« La teinte habituelle de ces glaces est grisâtre. Mais s'il arrive que les rayons du soleil puissent éclairer la scène, il en résulte des effets d'optique vraiment merveilleux. On dirait une grande cité se montrant au milieu des frimas, avec ses maisons, ses palais, ses fortifications et ses clochers. Quelquefois même, on croirait avoir sous les yeux un village avec ses châteaux et ses arbres saupoudrés d'une neige légère.

« Le silence le plus profond règne au milieu de ces plaines glacées, et la vie n'y est plus représentée que par quelques pétrels, voltigeant sans bruit, ou par des baleines dont le souffle lourd et lugubre vient seul rompre par intervalles cette désolante monotonie. Aux approches de la banquise, les glaces flottantes sont nombreuses, mais elles ne sont ni réunies ni agglomérées, comme on pourrait s'y attendre dans le voisinage des glaces compactes[1]. »

1. *Voyage des corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée *au pôle Sud et dans l'Océanie*, par Dumont-d'Urville.



Entrée dans la banquise.

SÉJOUR DANS LA BANQUISE

La navigation le long de la banquise présentait de grands dangers à cause des nombreuses glaces flottantes qu'on rencontrait et qu'il fallait éviter par d'habiles manœuvres. Ces dangers étaient fréquemment augmentés par d'épaisses brumes et par des averses de neige.

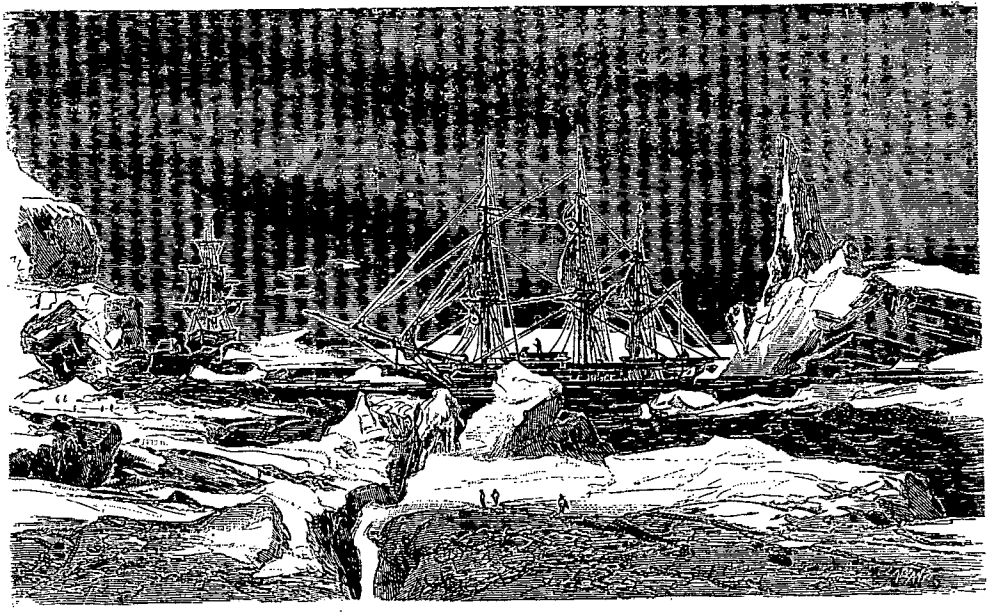
Toutes les fois qu'on approchait de la barrière compacte, on retrouvait à peu près le même tableau : une vaste étendue de glaces aux formes bizarres et aux couleurs variées. Quelquefois elles semblaient gris-noirâtre, d'autres fois, la nuance verte plus ou moins foncée dominait, mais le plus souvent elles étaient azurées ou d'une blancheur éblouissante. Sur plusieurs points on les voyait, au bord de la banquise, disjointes et altérées par le dégel ; on présumait qu'elles offriraient un passage, mais chaque tentative était bientôt arrêtée par un boulevard infranchissable. En s'aventurant ainsi, Dumont-d'Urville resta bloqué pendant plusieurs jours au milieu des glaces. Profitant d'un vent favorable, il avait lancé ses navires dans une ouverture apparente, évitant seulement le choc des plus gros glaçons, et broyant les autres avec l'étrave. Cette audacieuse manœuvre réussit assez longtemps ; les solides corvettes triomphaient des obstacles ; elles éprouvaient seulement des secousses si violentes que les carènes vibraient dans toutes les parties. La scie ajustée sur la guibre de *l'Astrolabe* se comporta d'abord assez bien ; mais des abordages répétés ébranlèrent les clous qui la retenaient, et un choc plus fort que les autres la détacha complètement. La neige devint d'ailleurs si intense et si

continuelle, qu'elle obligea le commandant à arrêter la marche des corvettes. Il fit serrer les voiles et prit un mouillage d'une espèce toute nouvelle, en attachant les câbles à de forts glaçons qui servirent ainsi d'ancres flottantes.

On fit les jours suivants des tentatives dans différentes directions, attaquant de nouveau les glaces à la voile, et entreprenant, dès qu'on se trouvait arrêté, un long et pénible halage. Les cordes fixées aux plus solides anfractuosités venaient s'enrouler aux cabestans, pendant que des matelots s'efforçaient de faciliter la marche en poussant les glaçons de côté.

Au milieu de si difficiles circonstances, Dumont-d'Urville alla conférer avec le commandant de *la Zélée*. « Cette visite, dit-il, eut pour moi un résultat précieux, car elle me prouva que le zèle et la constance de M. Jacquinot n'étaient point ébranlés par les périls que nous avions déjà courus et par ceux qui nous menaçaient encore. Pas une plainte, pas un regret, ne lui échappèrent, et pour m'accompagner partout où je voudrais le conduire, il me témoigna la même satisfaction, le même dévouement que de coutume. D'aussi nobles sentiments ne contribuèrent pas peu à soutenir mon propre courage; certain du concours d'un aussi digne compagnon, je me sentis capable des plus grands efforts pour accomplir dignement ma tâche. »

De nouveaux essais furent entrepris, mais ils n'amenèrent qu'un très faible déplacement, et les glaces se serrèrent tellement par suite des vents frais du nord qui se mirent à souffler, qu'il devint impossible de faire un mouvement quelconque. La mer libre n'était cependant pas très éloignée, car on entendait le mugissement des vagues brisant sur les bords de la banquise, et la houle



Intérieur de la banquise (pôle Sud). — Voyage de Dumont-d'Urville.

était devenue assez forte pour imprimer un mouvement d'oscillation à toute la plaine glacée.

Le vent tourna heureusement le lendemain et s'établit au sud-est. On appareilla; les navires s'élancèrent avec une grande rapidité pendant quelque temps, furent arrêtés ensuite par des masses de glace trop compactes, qu'il fallut franchir en ayant recours aux amarres, reprirent bientôt leur course et virent enfin la mer libre se développer à peu de distance.

« Au moment, dit Dumont-d'Urville, où nous venions



Sortie de la banquise.

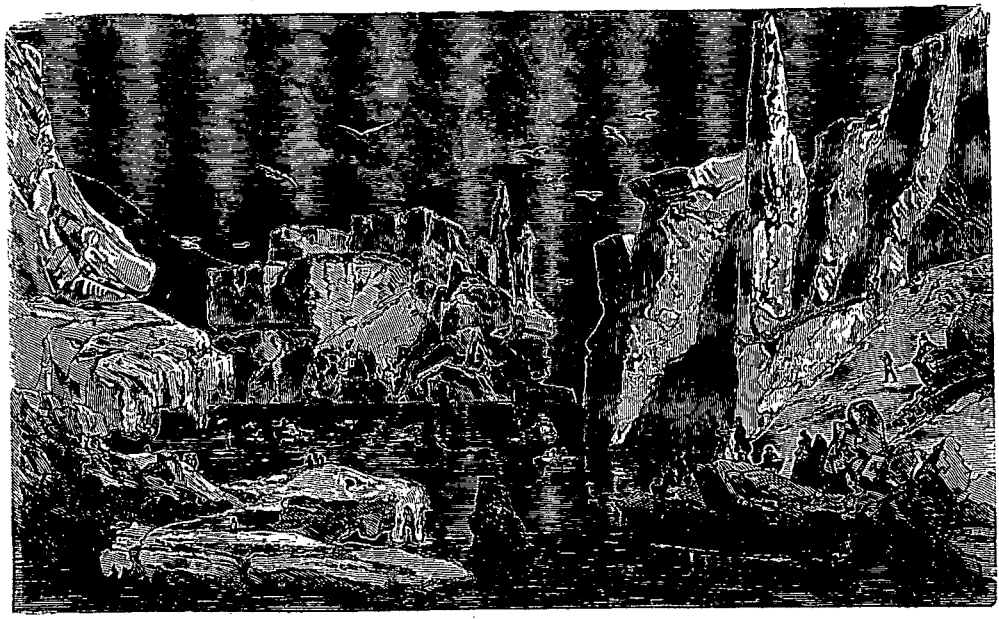
de rentrer nos dernières amarres, il faillit nous arriver un accident bien triste. Je venais de donner l'ordre de *tout le monde à bord*. Tous étaient rentrés lestement; mais le maître calfat, homme actif et zélé, occupé avec les autres aux travaux à opérer hors de la corvette, était resté en arrière, fort souvent arrêté par les lacunes désormais laissées par les glaces. Il courait, il sautait de son mieux; mais souvent des fossés trop larges l'obligeaient à faire de

grands détours, et pendant ce temps, malgré mes efforts, la corvette filait de l'avant. Un moment; je craignis d'être forcé de laisser ce malheureux dans les glaces, car, la corvette une fois dehors, il ne fallait plus songer à y rentrer; ni même à y expédier un canot pour le sauver. Enfin, à ma grande joie, il put atteindre le bord, où on le hissa plus mort que vif. »

TERRES ADÉLIE ET VICTORIA

Au mois de janvier 1840, Dumont-d'Urville résolut de faire une nouvelle pointe vers le pôle Sud, en partant cette fois de Hobard-Town, en Australie. La région qu'il explora était précisément opposée à celle dans laquelle il avait la première fois attaqué la banquise. Après qu'on eut franchi les glaces, une terre nouvelle, appartenant probablement au continent austral, apparut aux regards des navigateurs.

« Le 21, dit Dumont-d'Urville dans son rapport au ministre, je profitai d'une jolie brise du sud-est pour cingler au sud-sud-ouest, vers la terre. Pour y parvenir, nous avions à traverser une chaîne immense de grosses glaces en formes de tables et des plus grandes dimensions. Je cherchai des yeux le canal le plus ouvert et le moins périlleux. De deux à six heures nos corvettes défilèrent tranquillement dans ces détroits de nouvelle espèce. Quelquefois les canaux n'offraient pas plus de deux ou trois câbles de largeur, et alors nos navires semblaient ensevelis sous ces resplendissantes murailles de 100 à 150 pieds de hauteur verticale. Puis, le canal s'ouvrant tout à coup, nous passions subitement dans des bassins plus spacieux envi-



Débarquement de Dumont-d'Urville sur la terre Adélie (pôle Sud).

ronnés de glaces aux formes fantastiques, rappelant les palais de cristal et de diamants des contes de fées.

« Un ciel pur, un temps délicieux, une brise à souhait, nous servaient admirablement dans cette navigation. Nous sortîmes enfin de ces canaux tortueux et resserrés, dont les hautes parois nous avaient longtemps dérobé la vue des terres, et nous nous trouvâmes sur un espace relativement dégagé, d'où nous pûmes contempler la côte dans toute son étendue visible.

« Distante de nous d'environ 8 à 10 milles, elle s'élevait comme un immense rempart, haut de 12 à 1500 pieds, entièrement couvert de glaces et de neiges qui en avaient nivelé la cime, en laissant subsister les ravins sur la pente des terres, ainsi que les baies et les pointes du rivage. Tantôt ces glaces n'offraient qu'une nappe plane, uniforme, d'une blancheur terne et monotone; tantôt leur surface était sillonnée, hachée, tourmentée, comme si elle avait subi des convulsions. »

Lorsqu'on se fut rapproché, des embarcations envoyées sur le rivage y recueillirent des roches granitiques, de teintes variées, et quelques fragments de fucus. La terre nouvelle reçut de Dumont-d'Urville le nom de terre *Adélie*, en témoignage de sa profonde affection pour la compagne dévouée qui avait su consentir à une séparation longue et douloureuse, lui permettant d'accomplir ses projets d'exploration. On se rappelle la triste destinée de l'amiral, qui, à peine de retour en France, périt avec sa compagne et son jeune fils dans la grande catastrophe du chemin de fer de Versailles.

Rien ne témoigne mieux de la grande perte que fit en lui la marine française que ces lignes de son vaillant compagnon, le capitaine (devenu vice-amiral) Jacquinot : « Tous les officiers, dit-il, qui ont suivi M. d'Urville dans

ces deux campagnes sont unanimes à reconnaître que rien n'égalait le sang-froid, le courage et l'opiniâtreté constante de cet homme remarquable, qui, souvent torturé par la goutte et des céphalalgies cruelles, n'en restait pas moins, malgré le froid le plus vif, les tempêtes les plus violentes, au poste où l'appelait le salut de ses navires. Aussi quel dévouement, quel respect dans cet équipage, auquel il avait fait affronter si souvent la mort la plus cruelle! Peu de navigateurs ont agrandi plus que lui le domaine de la géographie et des sciences naturelles, par l'ardeur qu'il savait donner à tous les membres de l'expédition qu'il dirigeait, et par le zèle qu'il mettait lui-même à faire toutes les observations qu'il jugeait utiles au progrès des sciences. »

Les résultats acquis par l'expédition française aidèrent puissamment le capitaine anglais James Ross à faire la découverte qui jeta un si grand éclat sur son nom. Sa préoccupation principale était la recherche de la position du pôle magnétique austral, dont Dumont-d'Urville avait été très proche à la terre d'Adélie. Il fit route au sud, en janvier 1841, sur un méridien plus oriental de quelques degrés, rencontra l'extrémité de la banquise un peu au delà du 65e degré de latitude, recula d'abord et fut poussé encore plus vers l'est par une tempête, après laquelle il retrouva la barrière par 66 degrés. Le vent et la mer y portant directement, il se détermina à chercher à la traverser. La réussite fut complète, malgré les épais brouillards, accompagnés de faibles brises, qui rendirent bientôt la route aussi périlleuse que pénible, et les averses de neige qui gênaient beaucoup la manœuvre. Ce qui encourageait Ross, c'était qu'à chaque éclaircie on apercevait, dans le sud-est, un « ciel d'eau » qui réfléchissait évidemment une mer libre; il l'atteignit, en effet, le 9 janvier, après avoir fait plus de 200 milles dans la banquise.

Le 11, par 70° 47′, on signala la terre, qui présentait des montagnes à pic, hautes de 3000 à 4000 mètres, entièrement couvertes de neige et sur le flanc desquelles d'immenses glaciers s'avançaient, comme des caps, dans la mer. Çà et là, on apercevait quelques têtes de rochers nus; mais la côte était si hérissée de glaces qu'il fut impossible d'y débarquer. Les capitaines Ross et Crozier purent seulement descendre sur deux îles situées l'une par 71 et l'autre par 76 degrés, dont ils prirent possession au nom de reine Victoria. Elles étaient d'origine volcanique et précédaient une région où de puissantes forces souterraines avaient fait explosion. On découvrit, en effet, par 77° 30′, une montagne, haute de 3750 mètres, vomissant d'immenses gerbes de flammes et de fumée, ayant à ses côtés un autre volcan presque aussi élevé, mais éteint ou du moins inactif. A ces géants du continent antarctique furent donnés les noms de deux navires de l'expédition : *Erebus* et *Terror*, bien en harmonie avec cette contrée désolée.

Peu de temps après, par 78 degrés de latitude, les navigateurs rencontrèrent une barrière de glace, dépassant de 50 mètres la couronne des mâts, et au delà de laquelle on apercevait les cimes d'une haute chaîne de montagnes. Ils paraissaient être arrivés au fond d'un grand golfe creusé dans le continent antarctique, car, après avoir parcouru 300 milles environ vers l'est, et côtoyant la barrière, ils furent arrêtés par une banquise extrêmement dangereuse, qui les obligea à prendre la route du nord.

Après cette brillante campagne, où a été accompli ce que Cook considérait comme impossible, le capitaine Ross fit encore deux autres expéditions, mais elles furent beaucoup moins heureuses. Le 18 décembre 1841, il rencontra la banquise à 300 milles plus au nord que l'année précé-

dente. Il y entra cependant et avança jusqu'au point où les glaces devinrent trop épaisses pour continuer la route, et où l'éclat extraordinaire du ciel vers le sud annonçait la présence de masses infranchissables. Tournant vers l'ouest, où les apparences étaient plus favorables, il ne se trouvait qu'à quelques milles de la mer libre, lorsqu'un violent coup de vent fit courir à ses navires les plus grands périls. Tous deux perdirent leur gouvernail, et, ainsi désemparés, ils eurent à lutter tout un jour contre les masses de glace qui venaient les aborder. La tempête s'apaisa promptement; Ross put réparer les avaries au milieu même des glaces, et en sortit le 2 février, après avoir été emprisonné pendant quarante-six jours.

Les recherches de la troisième campagne eurent lieu du côté de la terre de Graham, au sud du cap Horn. Ross voulut essayer de pénétrer entre les côtes et la banquise, espérant arriver ainsi à la grande mer libre, signalée par Weddell. Il ne put y parvenir, mais il reconnut une assez grande étendue de terres nouvelles, qui lui parurent encore appartenir au continent antarctique. Ces terres étaient couvertes de neige, et des glaciers immenses venaient jusqu'au rivage plonger dans la mer et abandonner aux courants des montagnes flottantes.

On s'assura de la nature volcanique de la plupart des roches visibles : une île qu'on put aborder présentait un vaste cratère au sommet d'un cône haut de 3500 mètres.

D'après les relations que nous venons de résumer et celles d'autres navigateurs, les latitudes sous lesquelles on rencontre les banquises sont très différentes d'année en année ou même entre des périodes plus courtes. Ordinairement, lorsqu'on approche de ces barrières, on ne trouve d'abord qu'une multitude de glaces flottantes, se réunissant en groupes, en nappes ou en lignes courbes,

selon le caprice des vents et des courants. Elles présentent souvent des zones concentriques, dont les plus extrêmes sont composées de simples glaçons demi-fondus, et les suivantes de glaces d'un volume plus considérable, atteignant parfois celui d'un petit navire. On franchit facilement 2 à 3 milles dans la mer, qui reste libre entre ces zones. Plus loin, on peut encore traverser des groupes de grandes îles de glace en passant par les canaux que laissent entres elles leurs parois verticales, et c'est ensuite seulement qu'on se heurte à la digue impénétrable. Lorsque les glaces sont disposées de cette manière, on comprend très bien comment, avec des vents violents soufflant plusieurs jours vers le sud, un espace qui a été traversé avec facilité à une époque donnée devient rapidement impénétrable. Sous l'impulsion de ces vents, les blocs se mettent en mouvement avec des vitesses différentes, selon leurs masses. Les plus petits fragments se réunissent à ceux qui les suivent, les zones concentriques se rapprochent ainsi que les grandes îles, et un léger abaissement de température suffit alors pour que la regélation s'opère entre toutes ces glaces pressées, et pour qu'une banquise compacte, beaucoup plus étendue que la banquise primitive, soit formée.

GLACIERS POLAIRES

Les dimensions extraordinaires des montagnes de glace flottantes, rencontrées dans les mers de l'hémisphère sud, étaient un premier indice de la présence de grands glaciers sur les terres australes. Cette prévision a été confirmée lorsque les navigateurs ont pu en apercevoir quel-

ques-uns. « On serait loin de la vérité, dit M. Grange[1], si on se représentait les glaciers polaires avec les souvenirs de la Suisse et des Pyrénées. Ils présentent un spectacle d'une grandeur inexprimable; le voyageur étonné admire la magnificence de la scène, mais il éprouve, en même temps, un sentiment de terreur qu'il ne peut réprimer en voyant autour de lui la nature muette, inanimée.... Quelle différence avec les montagnes de la Suisse, où les crêtes azurées des glaciers couronnent des prairies verdoyantes et de belles forêts! Ici, le ciel est inerte, la nature inanimée; un ciel de plomb, une brume incessante, d'épais brouillards, donnent à ces glaciers une teinte grise et sombre; un silence absolu règne sur ces tristes plages, où la vie n'a d'autres représentants que quelques oiseaux de proie, quelques pétrels aux longues ailes, qui parcourent ces solitudes, quelques troupeaux de pingouins, qui se cramponnent dans les anfractuosités des glaciers et se jouent sur l'écume des flots, ou encore quelques baleines, qui vont chercher un abri sous les glaces des pôles. »

Des murs verticaux de plusieurs lieues d'étendue, et hauts de 50 à 60 mètres, terminent souvent les glaciers qui viennent aboutir à la côte. Les extrémités des glaciers de la Suisse sont loin d'atteindre ces dimensions; qu'on juge des masses qu'elles font supposer dans les cirques et les vallées des montagnes!

Le commandant Maury fait ressortir, dans sa *Géographie physique de la mer*, la cause de cette grande extension des glaciers des terres australes. Elle réside dans l'état hygrométrique des vents dominants, qui soufflent du nord-ouest et passent sur une vaste surface maritime avant de pénétrer dans la zone glaciale. Ils se chargent

1. *Voyage au pôle Sud.*

ainsi d'abondantes vapeurs et les transportent vers cette région hérissée de hautes montagnes, qui joue ici le rôle d'un immense condenseur. L'étendue et la puissance des glaciers et des glaces flottantes des régions polaires australes sont donc en rapport avec les conditions climatologiques et ne dépendent pas, comme on l'a cru, d'une grande infériorité de la température relativement à celle des régions boréales. Selon l'éminent météorologiste que nous venons de citer, le calorique latent dégagé par la précipitation très considérable qui s'y opère doit même assurer aux régions australes un climat relativement doux. Ce fait est mis en relief dans les appels adressés, à diverses reprises, par le commandant Maury, aux nations maritimes pour les engager à reprendre les expéditions vers le pôle antarctique, suspendues depuis un quart de siècle. Il invite surtout les futurs explorateurs à un essai d'hivernage, qui lui paraît très possible, et qui permettrait de recueillir une précieuse moisson d'observations scientifiques.

Les glaciers des régions polaires présentent des caractères semblables à ceux des autres contrées; ils en diffèrent cependant sous quelques rapports, et, pour un observateur superficiel, ils sembleraient s'éloigner des lois que nous avons exposées. M. Ch. Martins, qui a étudié les glaciers du Spitzberg pendant l'exploration scientifique de la *Recherche* dans cette île, a très bien montré qu'il n'en est pas ainsi et qu'on a simplement affaire à un cas particulier du phénomène général. Il indique en premier lieu la rareté des aiguilles et des prismes de glace, qu'il faut attribuer à la faible inclinaison et à l'uniformité des pentes, ainsi qu'à la diminution de la chaleur solaire qui, même dans les longs jours de l'été, ne parvient pas à fondre la surface. Les ruisseaux capables d'y creuser des

crevasses et d'y façonner les aspérités manquent ici. On rencontre cependant toujours les crevasses transversales produites par le mouvement des glaciers, et celles-ci sont souvent très larges et très profondes.

Dans l'escarpement terminal qui entre en fusion à mesure qu'il vient plonger dans la mer, on voit quelquefois des cavernes très vastes, auprès desquelles les grottes azurées de l'Arveyron et de Grindelwald, si admirées par les voyageurs, ne sont que des miniatures. « Un jour, dit M. Ch. Martins[1], après avoir pris des températures de la mer devant le glacier de Bell-Sound, je proposai aux matelots qui m'accompagnaient d'entrer avec l'embarcation dans sa caverne. Je leur exposai les chances que nous courions, ne voulant rien tenter sans leur assentiment. Ils furent unanimes pour accepter. Quand notre canot eut franchi l'entrée, nous nous trouvâmes dans une immense cathédrale gothique; de longs cylindres de glace à pointe conique descendaient de la voûte, les anfractuosités semblaient autant de chapelles dépendantes de la nef principale; de larges fentes partageaient les murs, et les intervalles pleins, simulant des arceaux, s'élançaient vers les cimes; des teintes azurées se jouaient sur la glace et se reflétaient dans l'eau. Les matelots, tous Bretons, étaient, comme moi, muets d'admiration. Mais une contemplation trop prolongée eût été dangereuse; nous regagnâmes bientôt l'étroite ouverture par laquelle nous avions pénétré dans ce temple de l'hiver, et, revenus à bord de la corvette, nous gardâmes le silence sur une escapade qui eût été justement blâmée. Le soir, nous vîmes du rivage notre cathédrale du matin s'incliner lentement, puis se détacher du glacier, s'abîmer dans les flots et reparaître, émiettée

1. *Du Spitzberg au Sahara.*

en mille fragments de glace que la marée descendante entraîna vers la pleine mer. »

On ne trouve plus sur les glaciers du Spitzberg le grand nombre de moraines qu'on observe sur la plupart de ceux de la Suisse. Les montagnes, étant peu élevées, sont pour ainsi dire enfouies sous les glaciers au lieu de les dominer, et ne laissent percer qu'à peine leurs pics hors de la masse qui les entoure. Très peu de débris tombent par suite sur cette dernière. M. Martins considère les glaciers du Spitzberg comme correspondant à la partie supérieure des glaciers de la Suisse, c'est-à-dire à celle qui est au-dessus de la ligne des neiges éternelles. « Or, dit-il, plus on s'élève sur un glacier des Alpes, plus les moraines latérales et médianes diminuent de largeur et de puissance, jusqu'à ce qu'elles s'amincissent et disparaissent enfin sous les hauts névés des cirques dont le glacier n'est qu'un émissaire, de même que les torrents des montagnes prennent souvent leur source dans un ou plusieurs lacs étagés les uns au-dessus des autres. Pour toutes ces raisons, les moraines latérales et médianes sont peu apparentes sur les glaciers du Spitzberg; un certain nombre de blocs se remarquent sur les bords et quelquefois au milieu, mais la glace ne disparaît jamais, comme dans les Alpes, sous la masse des débris qui la recouvrent. Quant aux moraines terminales, c'est au fond de la mer qu'il faut les chercher, puisque l'escarpement terminal la surplombe presque toujours; ainsi les blocs de pierres tombent avec les blocs de glace, et forment une moraine frontale sous-marine dont les deux extrémités sont parfois visibles sur le rivage. »

Dans une nouvelle et très intéressante étude[1] sur les

1. *Revue des Deux Mondes*, 15 avril 1875.

glaciers actuels et la période glaciaire, M. Martins mentionne un fait important reconnu dans les récentes explorations du Groënland. L'immense plateau qui s'étend de la baie de Baffin à la mer Glaciale, dans le Groënland méridional, est recouvert d'une calotte de glace continue, dont les glaciers qui avancent dans la mer et qui forment, en s'y précipitant, les îlots de glaces flottantes, ne sont que les émissaires. Des glaciers peuvent donc s'établir sur des surfaces unies, sans avoir derrière eux une chaîne de montagnes, et l'on comprend ainsi qu'ils aient envahi les plaines de l'Amérique du Nord, de l'Angleterre et de l'Islande pendant l'époque glaciaire, sous l'influence de circonstances météorologiques favorables à leur énorme développement.

PASSAGE NORD-EST

Les premiers navigateurs qui pénétrèrent dans le bassin polaire arctique furent des baleiniers poursuivant leur proie de refuge en refuge, pendant qu'elle se retirait devant eux. Les Basques s'aventuraient déjà, au seizième siècle, sur les côtes d'Islande et du Groënland. Au commencement du dix-septième siècle, les Hollandais et les Anglais, qui allaient en grand nombre faire la pêche dans les parages du Spitzberg, s'y élevèrent au delà du 80e degré de latitude. Ainsi traquées, les baleines passèrent sous la banquise et ne parurent plus à la surface que dans quelques espaces libres qui s'ouvraient çà et là au milieu de la couche glacée. Elles furent loin de s'y trouver en sûreté; les pêcheurs profitaient souvent d'un vent favorable pour les suivre en fendant la glace avec la proue armée de leurs navires.

Un autre intérêt commercial devint aussi un stimulant

pour entraîner les navigateurs vers les mêmes mers. C'est la recherche d'un passage pour atteindre la Chine et l'Inde par le nord de l'Asie, recherche à laquelle se livrèrent surtout les Hollandais après qu'ils eurent secoué le joug de l'Espagne, à la fin du seizième siècle. Ils ne parvinrent naturellement pas à un résultat aujourd'hui même reconnu impossible; mais on dut d'importantes découvertes à leurs expéditions, et principalement à celles qui furent guidées par Barentz, marin d'une rare habileté et d'un grand courage. Dans ses deux premières campagnes, il reconnut la mer Blanche, les côtes de la Nouvelle-Zemble et ses détroits. Chaque fois il put se dégager à temps et retourner en Hollande; mais la troisième expédition fut plus malheureuse, bien qu'elle eût débuté par la découverte du Spitzberg.

Après le départ de cette île, un violent coup de vent jeta les navigateurs sur les côtes de la Nouvelle-Zemble, où ils entrèrent dans une petite baie qu'ils appelèrent avec raison le Port des Glaces, car, dès les derniers jours du mois d'août, ils y furent bloqués et forcés d'y passer l'hiver. Ils y auraient péri de froid s'ils n'avaient trouvé sur le rivage du bois flotté en assez grande abondance pour fournir des matériaux de chauffage et la charpente d'une hutte. Le récit de leurs souffrances, écrit par l'un d'eux, témoigne de leur admirable fermeté au milieu des rigueurs d'un froid excessif et des attaques chaque jour renouvelées des ours.

Ce journal contient aussi de remarquables observations sur l'ouverture des glaces, qui se fit en plein hiver sur un grand nombre de points, phénomène qui a sa cause dans l'arrêt que subit durant cette saison le courant polaire, ainsi que dans le mouvement du Gulfstream qui en est la suite, et qui amène sur les côtes de la Nouvelle-

Zemble les troncs d'arbre entraînés à la mer par les fleuves de l'Amérique. Dès la fin de février, les Hollandais, voyant la mer libre dans une vaste étendue, espéraient pouvoir bientôt repartir. Mais les tempêtes amenèrent de nouvelles glaces et il devint impossible de dégager le navire. Au mois de juin, Barentz se décida à l'abandonner et à partir avec son équipage dans les deux plus grandes embarcations.

A peine fut-on en route que la mort du vaillant pilote plongea ses compagnons dans la consternation. Ils reprirent cependant courage et accomplirent leur périlleux retour. On connaît bien des exemples de voyages de long cours, entrepris dans des barques découvertes, mais il n'en existe peut-être aucun qui puisse être comparé à celui-ci. Quatorze hommes se risquèrent à faire un trajet de plus de onze cents milles, exposés au danger d'être engloutis par les hautes vagues de ces mers orageuses, ou écrasés par le choc des glaces flottantes, aux prises pendant quarante jours avec les plus extrêmes rigueurs du froid, de la faim et de la fatigue. Cependant, excepté deux hommes qui moururent, et qui étaient déjà malades lorsqu'ils s'embarquèrent, tous arrivèrent en bonne santé au port russe de Kola, où ils trouvèrent des navires hollandais qui les ramenèrent dans leur patrie.

Un pêcheur norwégien a retrouvé en 1871 la cabane où Barentz et ses compagnons avaient hiverné. Des instruments, des livres, divers objets en parfait état de conservation, semblaient avoir été laissés la veille dans ce réduit, abandonné depuis plus de trois siècles.

Quelques tentatives furent encore faites, au commencement du dix-septième siècle, pour atteindre directement les mers de l'extrême Orient en passant par le pôle. Une compagnie de commerçants anglais confia cette mission

à Hudson, qui avait acquis déjà une brillante réputation de marin. Mais il ne put aller au delà du 80e degré de latitude, au nord du Spitzberg, arrêté par une barrière compacte de glaces flottantes. Le capitaine Poole, à la tête d'une expédition armée par une compagnie russe dans le même but, ne put dépasser 80 degrés, en prolongeant à l'ouest la barrière de glace qui s'appuie sur le Spitzberg. Deux autres marins expérimentés, Baffin et Fotherby, ne furent pas plus heureux. Lorsqu'un siècle et demi après, Phipps, officier de la marine royale anglaise, recommença cette exploration avec deux bâtiments sur lesquels étaient embarqués plusieurs savants, il atteignit 80° 48′ et découvrit à cette latitude l'île qui porte son nom. Mais là il reconnut l'impossibilité de continuer sa navigation; du sommet d'une haute montagne, la vue embrassait à l'est et au nord-est un espace de trente à quarante milles de glace qui s'étendait jusqu'à l'horizon.

La suite de la recherche du passage nord-est a amené un triomphe par le voyage de la *Véga* dirigé par l'illustre savant suédois Nordenskiold à travers la partie de l'Océan glacial qui confine aux côtes boréales d'Europe et d'Asie depuis la Nouvelle-Zemble jusqu'au détroit de Behring. La relation de cette glorieuse expédition a été traduite en français et publiée dans les livraisons du *Tour du Monde* et dans deux volumes édités par la librairie Hachette et compagnie. Nous ne pouvons que les indiquer ici à nos lecteurs en leur faisant seulement connaître que les nombreux obstacles que les courageux navigateurs ont trouvés sur leur route interdisent toute pensée d'utilisation commerciale de la voie nouvelle. Elle attirera encore de nombreux pionniers de la science, qui sont assurés d'y récolter de riches moissons de faits nouveaux dans tous les domaines de l'histoire naturelle.

VOYAGE SUR LA BANQUISE

Le passage de la relation de Phipps où il parle de l'aspect de la vaste plaine glacée précédemment citée, donna en 1827 à Édouard Parry, qui s'était déjà signalé par quatre voyages de découvertes dans l'Amérique boréale, l'idée hardie d'atteindre le pôle en s'avançant sur la glace avec des traîneaux chargés d'embarcations, qui seraient mises à l'eau lorsqu'on rencontrerait la mer libre. L'expédition échoua, mais Parry, quand il s'arrêta, était arrivé jusqu'au 83e degré de latitude, point qui n'a encore été dépassé par aucun explorateur. Rarement aussi ont été égalés le courage et l'énergie déployés par cet officier et ses compagnons, au milieu des circonstances les plus difficiles qu'on puisse rencontrer dans les régions polaires.

La corvette *l'Hécla*, qu'il commandait, partit à la fin de mars de Londres; elle portait deux chaloupes, construites avec un grand soin et pouvant contenir chacune quatorze hommes, pour servir au trajet sur la banquise. Un temps très long fut perdu par suite d'un emprisonnement dans les glaces, et le navire n'arriva que le 20 juin dans un port du Spitzberg, où Parry le laissa à son lieutenant Forster. Il partit accompagné de John Ross, qui depuis s'est acquis un grand renom dans les mers arctiques, du docteur Beverley et du lieutenant Crozier, mort quelques années après dans la malheureuse expédition de Franklin. Après avoir traversé un espace très encombré de glaces flottantes, les embarcations touchèrent aux dernières terres connues, les îles Walden et de la Petite-Table. Là les provisions furent chargées sur des traîneaux

garnis de ces longs patins de bois dont se servent les Lapons pour courir sur la neige, et le 24, à dix heures du soir, l'expédition se mit en marche sur la banquise en halant les chaloupes.

Parry s'aperçut alors d'une grande erreur. Il n'avait pas devant lui la surface unie aperçue par Phipps. Les bancs de glace étaient peu étendus, accidentés et hérissés de pointes comme les glaciers les plus crevassés. De plus, ils étaient fréquemment interrompus par des flaques d'eau, qu'il fallait traverser après y avoir lancé les canots. Lorsqu'on s'arrêta le lendemain à cinq heures, après une marche de sept heures, on vit qu'on avait à peine gagné une lieue.

L'extrait suivant donne quelques détails intéressants sur cette entreprise extraordinaire : « J'avais formé d'avance, dit Parry, le projet d'intervertir l'ordre naturel, et de marcher la nuit en nous reposant le jour. Nous n'avions pas à craindre l'obscurité de cette partie de la journée que nous appelions nuit, puisque le soleil ne se couche pas pendant l'été. Ensuite je pensais que cet astre étant alors plus près de l'horizon et répandant moins de lumière, nous serions moins éblouis par l'éclat intolérable des neiges polaires, beaucoup plus resplendissantes que celles des climats tempérés. Cet arrangement consacrait à nos haltes les heures les plus chaudes de la journée, ce qui devait nous donner un peu plus de facilité pour sécher nos vêtements, souvent pénétrés par la froide humidité de ces tristes régions ou trempés par de fréquentes ondées qui nous incommodaient beaucoup ; de plus, aux heures les plus froides, la neige était plus ferme et supportait mieux le poids des traîneaux. Lorsque le soir approchait, nos apprêts de départ commençaient par la prière faite en commun. Nous déjeunions et nous endos-

sions nos habits de voyage. Après un travail de cinq heures, nous employions une heure à nous reposer et à dîner; elle était suivie d'une nouvelle marche qui se prolongeait souvent pendant six heures. Les dispositions étaient ensuite prises pour abriter tout le monde dans les chaloupes; on soupait et l'on consacrait quelque temps aux amusements. Pendant que les conteurs débitaient leurs joyeux récits, chacun faisait sécher ses vêtements; on posait des sentinelles pour se mettre en garde contre le choc des glaces et l'attaque des ours, puis on faisait la prière du soir. Un sommeil de sept heures nous suffisait; dès que l'heure du réveil était arrivée, le son du cor annonçait le déjeuner et le départ. »

Dans la matinée du 26, une pluie abondante arrêta le voyage, et la surface de la banquise se montra couverte d'un grand nombre de flaques d'eau qui augmentèrent beaucoup les difficultés de la marche. Dans cette circonstance, la glace présentait un singulier phénomène. Elle était couverte de grands cristaux ayant environ 2 décimètres de long sur 2 centimètres de large; aux endroits où ils étaient serrés les uns contre les autres, ils formaient une espèce de carrelage naturel. Suivant M. Ch. Martins, qui les a observés au Spitzberg, ces cristaux sont particuliers aux régions arctiques : ils ne sont pas très réguliers et rappellent plutôt les formes prismatiques, résultat du retrait par refroidissement qu'on observe sur les basaltes, ou celles que présente l'argile lorsqu'elle se fendille en se desséchant.

Le calcul fait par Parry, quand on revit le soleil quatre jours plus tard, indiqua seulement un gain de 14 kilomètres. Une neige épaisse tombait, et plusieurs monticules ne purent être franchis qu'en s'y frayant un chemin avec les haches. « Nous étions toujours en avant, dit Parry, le

lieutenant Ross et moi. Arrivés à l'extrémité d'un champ de glace, à un endroit difficile, nous montions sur une éminence élevée de 5 à 8 mètres, pour dominer les environs. Aucune expression ne peut donner une idée de la tristesse du spectacle qui s'offrait à nous : rien que la glace, le ciel, et encore la vue du ciel nous était-elle souvent cachée par d'épais brouillards. Aussi un glaçon d'une forme étrange, un oiseau qui passait, prenaient l'importance d'un événement; mais lorsque nous apercevions de loin les deux petites chaloupes et nos hommes contournant un monticule avec les traîneaux qu'ils tiraient derrière eux, cette vue nous réjouissait, et dès que leur voix se faisait entendre il nous semblait que ces solitudes muettes avaient perdu quelque chose de leur horreur. Quand les hommes nous avaient rejoints, nous retournions avec eux vers les chaloupes, afin d'aider à les faire avancer; les officiers s'attelaient avec les matelots. C'est ainsi que nous procédions neuf fois sur dix, et même au début nous étions obligés de faire trois voyages pour transporter tout notre matériel, c'est-à-dire de faire cinq à six fois le même trajet. — Le 2 juillet, le thermomètre marquait 1°,7 à l'ombre et 8°,3 au soleil, malgré une brume épaisse, mais nous étions tellement éblouis par la réflexion de la lumière, que nous fûmes obligés de nous arrêter. Sous l'influence de la chaleur, la neige s'était ramollie, et nous dûmes nous atteler tous à une embarcation pour la mettre en mouvement. La neige fondue avait donné naissance à de grandes flaques d'eau sans profondeur, à travers lesquelles il fallait traîner les chaloupes avec de l'eau jusqu'aux genoux. Nous n'avancions pas de 100 mètres en une heure... »

A ces grandes difficultés s'ajoutait un mauvais temps presque continuel. Une forte pluie dura vingt heures sans

interruption. Le 15 juillet, on se trouvait à la latitude de 82° 17′, et le lendemain, après un travail de onze heures, on ne gagna que 3 milles. Voyant toujours au nord les mêmes amas de glaces brisées, Parry commence à craindre de ne jamais arriver à la banquise unie sur laquelle il avait compté pour réussir. Le 20 juillet, il reconnut qu'à une marche vers le nord, estimée à 22 kilomètres, correspondait un changement en latitude de 9 kilomètres seulement, mais il cacha encore cette situation désespérante à l'équipage et fit continuer la route. Le 24, ayant obtenu un résultat analogue, il dut se rendre à l'évidence. Avec les plus grands efforts, on ne gagnait que la différence entre deux vitesses opposées; les glaces étaient entraînées en masse vers le sud. Le retour fut décidé. Le brave équipage eut un jour de repos et les officiers profitèrent du beau temps pour faire une série d'intéressantes observations. Le pavillon national resta développé jusqu'au soir et l'on se mit en marche à quatre heures. Le 10 août, les explorateurs se retrouvèrent par 81° 40′ au milieu d'une mer plus libre, où le trajet put se faire à l'aviron, et ils rallièrent l'*Hécla* le 21.

Six années après cette expédition de Parry, le brick *la Lilloise*, commandé par un de nos meilleurs officiers, le lieutenant de vaisseau J. de Blosseville, fut envoyé dans les mêmes parages; mais, à peine arrivé, il disparut au milieu des glaces. Les dernières nouvelles ont été données par une lettre du capitaine, écrite au moment où il quittait les côtes orientales du Groënland, qu'il venait de reconnaître dans une grande étendue. L'objet principal de la campagne de la corvette *la Recherche* fut de découvrir les traces de nos malheureux compatriotes; bien qu'elle ait échoué dans cette mission, elle a fait un très remar-

quable voyage à cause des nombreux et importants travaux exécutés par la commission scientifique qu'elle avait à bord.

PASSAGE NORD-OUEST

La route vers l'océan Pacifique par le nord du continent américain a été pendant plus de trois siècles l'objet des plus persévérantes recherches. Elle a été enfin découverte de nos jours, mais le résultat n'a pas répondu aux vaillants efforts des navigateurs qui se proposaient d'ouvrir une nouvelle voie aux relations commerciales de l'Europe avec l'Asie orientale. Ce n'est qu'en traversant un champ de glaces compactes que le capitaine Mac-Clure, après avoir abandonné son navire l'*Investigator*, engagé sous un amas de glaces flottantes du côté du détroit de Behring, a pu rejoindre un bâtiment entré par la baie de Baffin, dans l'archipel du nord de l'Amérique. Il faut reconnaître que le passage nord-ouest, objet des courageuses tentatives de tant d'illustres capitaines, sera toujours impraticable pour la navigation. Mais l'exploration de cette partie des régions arctiques a fourni matière à des ouvrages d'un puissant intérêt, non seulement par l'exposition de ce que les sciences y ont acquis en observations fécondes, mais encore par l'exemple d'une élévation morale qui pouvait seule engager l'homme à lutter dans ses frêles navires contre tant d'obstacles et de dangers. D'ailleurs si les deux célèbres passages maritimes qui ont été l'objet de tant d'efforts et de nobles dévouements sont finalement reconnus comme n'étant d'aucune utilité en tant que voies commerciales pour atteindre les océans bordés des plus riches contrées du monde, l'humanité trouvera une complète compensation à cet échec dans le percement des

isthmes opéré sous la direction de notre illustre compatriote Ferdinand de Lesseps.

L'épisode principal de l'émouvante histoire de la découverte du passage nord-ouest est la longue recherche de Franklin et de ses compagnons. Toutes les nations maritimes ont pris part à cette noble croisade, qui, par les éclatants dévouements qu'elle suscita, comptera parmi les faits les plus glorieux de notre siècle. La France y fut représentée par le lieutenant Bellot, jeune officier qui joignait un caractère héroïque aux éminentes qualités du marin. Il périt dans sa deuxième campagne, sur l'un des bâtiments équipés par lady Franklin, en accomplissant une mission dangereuse au milieu des glaces brisées et agitées par la tempête. L'intéressant journal qu'il a laissé restera comme une des meilleures initiations à la difficile navigation des glaces, et ce livre est en même temps un puissant encouragement au bien. « L'humanité, l'amour de la patrie et de la famille, la piété, le sentiment du devoir, le courage le plus ferme et le plus calme, le désintéressement le plus absolu, y éclatent en une multitude de traits naïfs et modestes, plus propres que les actes les plus retentissants à émouvoir l'âme et à se glisser dans le cœur comme modèles[1]. »

GLACES DE LA BAIE DE BAFFIN

Bellot décrit de la manière suivante, dans son journal[2], les glaces que l'on rencontre peu de temps après avoir dépassé le cap Farewell, à l'extrémité sud du Groënland :

1. Jean Reynaud.
2. *Journal d'un Voyageur aux mers polaires.* Paris, 1854.

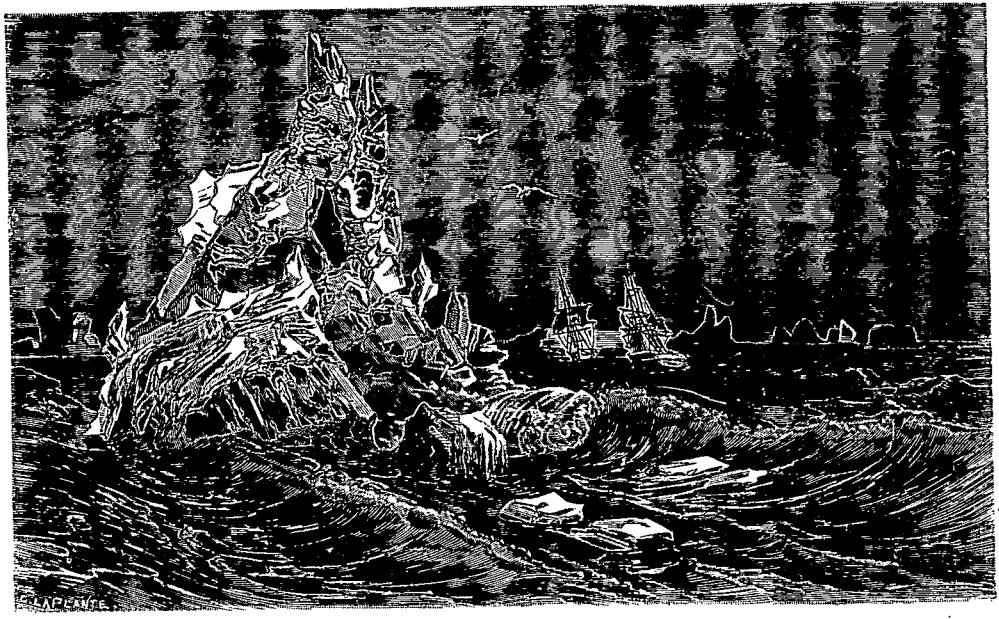
« Un coup d'œil jeté sur la carte montre que, la baie de Baffin devenant plus étroite en descendant au sud, les glaces, qui sont d'abord mises en mouvement dans le haut de la baie par les brises du nord, tendent à s'accumuler près de cette gorge et à bloquer le détroit de Davis, même quand le sommet est dégagé. Ce n'est que par une série de va-et-vient que les glaces passent enfin ce barrage et viennent se dissoudre dans l'océan Atlantique.

« Cette mobilité des glaces, nécessaire à la navigation, en forme précisément le danger, puisqu'on se trouve placé entre les glaces qui viennent du côté où souffle la brise et la côte, ou les glaces solides qui n'en sont pas encore détachées. Il est inutile d'insister sur la force d'écrasement que possèdent des masses souvent de plusieurs lieues carrées d'étendue, et qui, une fois en mouvement, ne sauraient être arrêtées par aucune résistance humaine. Un bâtiment à voiles se trouve placé dans des conditions d'autant plus défavorables que les vents doivent précisément souffler de la direction où l'on veut se rendre pour entr'ouvrir les glaces. Or, si la brise est forte, on ne remonte qu'avec peine et avec danger au milieu des glaçons, qui forment autant de roches mouvantes; s'il fait calme, les moyens de marche en avant se réduisent à un halage très lent ou à la remorque des embarcations. L'application du propulseur à hélice aux bâtiments à vapeur vient surtout donner à ceux-ci une grande supériorité, qu'eût détruite en partie l'encombrement des roues à aubes, exposées à tous les chocs des glaçons.

« Dans les bouleversements que causent les tempêtes, qui sont bien loin d'être aussi rares au delà du cercle arctique qu'on le suppose généralement, la forme des glaces devient très irrégulière; aussi arrive-t-il souvent qu'à quelques centaines de mètres devant soi on voit une

nappe d'eau plus ou moins étendue, dont on n'est séparé que par une langue étroite de glace. Nous cherchions alors à nous pratiquer une ouverture, soit en dirigeant le navire avec toute la vitesse possible sur la partie la moins large, soit avec des scies d'une vingtaine de pieds de long, qui se manœuvrent avec une corde et une poulie placée au sommet d'un triangle formé par de longues perches, soit enfin en faisant jouer la mine. Lorsque les glaces ne sont pas trop compactes, on fait entrer le navire dans cette ouverture, sur les côtés de laquelle il agit comme un coin. Plus d'une fois il arrive, pendant cette opération, que les glaces, mues par les courants ou la brise, se rapprochent après s'être perfidement écartées un instant, et le bâtiment se trouve soumis à une pression très dangereuse. Malheur à celui qui ne sait point prévoir ou suffisamment observer les signes précurseurs de cet accident, presque toujours accompagné de conséquences fatales! La glace, que rien n'arrête, passant au-dessous du navire, le renverse, ou passe au travers, s'il résiste. J'ai vu des plaines de glace se dresser, pour ainsi dire, le long des flancs du navire et retomber sur le pont en blocs, que tout l'équipage se hâtait d'aller rejeter de l'autre côté, dans la crainte de sombrer sous leur poids énorme. »

On rencontre aussi dans la baie de Baffin de grandes îles de glace provenant des glaciers des terres du nord, et particulièrement du vaste glacier de Humboldt, qu'on aperçoit sur le flanc des Alpes groënlandaises, en s'élevant par le détroit de Smith un peu au delà de 79 degrés de latitude. Des navigateurs ont été surpris de voir quelques-unes de ces grandes masses se dirigeant en sens contraire du mouvement des glaces maritimes qui descendent avec le courant polaire vers l'Atlantique. Elles remontaient avec une telle vitesse qu'elles brisaient des couches de glace fixe



Montagne de glace (pôle Nord).

tenant encore au rivage. Parmi les observations citées à ce sujet par le commandant Maury, se trouve celle d'un des capitaines envoyés à la recherche de Franklin, qui avançait péniblement au moyen de câbles à l'encontre du courant, lorsqu'une montagne énorme arrivant du sud se dirigea vers son navire et le dépassa assez rapidement après l'avoir longé de près. On ne peut expliquer ce fait que par l'existence d'un contre-courant sous-marin agissant sur l'extrémité inférieure de la partie plongeante du bloc, qui, comme on le sait, est à peu près sept fois plus grande que la partie visible.

Les pêcheurs de baleines, dans leur navigation, s'aident quelquefois de ces montagnes de glace. Ils se mettent à l'abri derrière elles au milieu des coups de vent, qui n'impriment aux grandes îles que de faibles mouvements, tandis que les glaçons sont rapidement emportés sur la surface des eaux. Un tel abri peut aussi être utile dans certaines opérations de pêche qui demandent du repos. Mais ces refuges ne sont pas exempts de danger. Quelquefois la masse se fond à la base, finit par avoir le sommet plus lourd que le pied et chavire tout à coup. Un navire qui se trouverait trop près pourrait alors être écrasé ou crevé par la partie qui se relève. D'autres fois le courant entraînant la glace vers un bas-fond, son pied s'y accroche et elle se renverse en un instant. L'approche de ces blocs est surtout périlleuse lorsque, par suite des variations de la température, il s'y produit des changements internes qui les rendent sujets à se briser en éclats. Au moindre choc, les débris volent de tous côtés au milieu de fortes détonations, et peuvent causer de graves avaries. Des navires qui se trouvaient à 100 mètres de la montagne de glace à laquelle ils étaient amarrés ont quelquefois éprouvé des accidents par suite de ces explosions

soudaines. Les navigateurs sont cependant obligés d'accoster les glaces quand ils veulent renouveler leur provision d'eau douce. On détache alors à coups de hache des fragments, qu'on fait fondre à bord, ou, si le soleil a produit des flaques d'eau au sommet des blocs, on en profite pour remplir les barriques.

LA MER OUVERTE — TRANSPORT DES GLACES PAR LES COURANTS

Sous de très hautes latitudes, au delà des mornes déserts de glace, les explorateurs arctiques ont vu apparaître, sur divers points, des espaces de mer entièrement libres. Ils avaient quitté leurs navires bloqués et ensevelis dans les neiges, et, en avançant vers le nord, il leur semblait retrouver un climat plus rapproché de l'équateur de 15 à 20 degrés de latitude. La vie renaissait sur les flots verdâtres ainsi que sur les bords du bassin qui les contenait. Des oiseaux innombrables volaient dans l'air; les amphibies marins jouaient sur le rivage ou sur quelques glaçons flottants; on retrouvait des traces de végétation et même des fleurs écloses dans les anfractuosités où s'était amassée un peu de terre. Au mois de mai 1850, le capitaine Penny aperçut une semblable mer à l'extrémité du détroit de Wellington, et, en montant sur une éminence, il vit, à perte de vue, dans le ciel, le reflet des eaux. Après un emprisonnement de deux ans dans les glaces au port de Renselaer, par 78° 40′ de latitude, où il fut obligé d'abandonner son navire, le capitaine américain Kane découvrit aussi la mer libre qui est aujourd'hui l'objet de nouvelles recherches. Il avait envoyé son maître d'équipage, Morton, faire une reconnaissance en traîneau au nord du

canal de Smith. Lorsque celui-ci eut parcouru 50 lieues, il vit tout à coup un chenal s'ouvrir au milieu de la glace sur laquelle il avançait. La surface libre augmenta successivement, et enfin une vaste nappe d'eau, agitée par des vagues, s'étendit devant lui jusqu'à l'horizon, quand il eut gravi la dernière falaise, le cap Constitution, situé par 81° 20′ de latitude. Dans la partie asiatique du bassin polaire, la mer ouverte a été aussi rencontrée par les officiers russes qui ont exploré cette région.

Les espaces libres n'occupent pas toujours la même région. Ainsi, par exemple, le passage découvert par le capitaine Penny était fermé quand il revint, un mois après, avec un canot dans lequel il comptait faire route vers le pôle. Il est cependant possible que quelques ouvertures se maintiennent d'une manière permanente, et l'existence d'une mer entièrement dégagée de glaces au pôle est admise par un certain nombre de savants. Cette opinion peut s'appuyer sur la théorie exposée par l'éminent géomètre italien Plana, dans un mémoire relatif au refroidissement des corps célestes, où il établit que la chaleur moyenne de l'année doit être notablement plus élevée au pôle qu'au cercle polaire.

Le commandant Maury assigna encore une autre cause à l'existence d'une mer ouverte au nord du Groënland : il suppose que l'élévation de température qui la maintient libre de glace est due au courant sous-marin observé dans la baie de Baffin et qui se dirige vers le pôle. Ce courant, venant du sud, est beaucoup moins froid que les eaux qu'il traverse, et l'on comprend qu'en montant à la surface il puisse créer au pôle un climat moins rigoureux que celui des régions environnantes. Nous dirons aussi que le froid moyen maximum de l'année ne correspond pas au pôle astronomique, mais à deux points situés, l'un dans

la Sibérie orientale, et l'autre au centre de l'archipel de l'Amérique du Nord.

Le déplacement des banquises par les courants qui sillonnent le bassin polaire peut également rendre compte de l'existence périodique de grandes ouvertures dans les glaces arctiques. Le plus puissant de ces courants est le Gulfstream, qui porte au nord les eaux dont la chaleur est puisée aux régions équatoriales, et dont l'influence se fait sentir jusqu'au Spitzberg et dans la mer Blanche. Des courants froids descendent du pôle le long des côtes occidentales et orientales du Groënland. Au détroit de Behring, on observe un courant de surface dirigé du sud au nord, tandis que les eaux du bassin polaire s'écoulent vers l'océan Pacifique par un contre-courant sous-marin. D'un autre côté, les grands fleuves d'Asie et d'Amérique, qui se déchargent dans ce bassin, y engendrent nécessairement aussi des mouvements considérables.

Nous avons vu les courants transporter rapidement la banquise de Parry vers le sud. Le bâtiment anglais *Resolute* parcourut un espace de 1000 milles avec un champ de glace de 500 000 milles carrés, du milieu duquel il avait été impossible de le dégager. Le capitaine Kellett l'avait abandonné à l'île Melville plusieurs années auparavant, lorsqu'il fut trouvé dans la baie de Baffin par des baleiniers. Au détroit de Davis, le lieutenant de Haven, qui commandait le brick américain *Advance*, envoyé à la recherche de Franklin, fut retenu pendant neuf mois dans une semblable position et dériva également de 1000 milles vers le sud.

En étudiant la circulation de l'océan Arctique dans ses rapports avec le mouvement des glaces sur une assez grande étendue, autour du Spitzberg et de la Nouvelle-Zemble, le commandant Jansen, savant officier de la marine

hollandaise, a montré comment l'action combinée des courants et des marées intervient dans les ruptures et les débâcles des banquises polaires, qui se font principalement au printemps, mais quelquefois aussi au milieu de l'hiver. Selon lui, les vides laissés par les champs de glace, lorsqu'ils sont charriés vers le sud, peuvent avoir été pris pour les mers ouvertes signalées dans les hautes latitudes.

EXPÉDITIONS AU POLE NORD

L'ancien lieutenant de Kane, le docteur Hayes, fit, en 1860 et 1861, une nouvelle tentative vers le pôle, en basant son plan d'opération sur la découverte de la mer libre faite par Morton, au nord du détroit de Smith. Il espérait pouvoir hiverner sur la terre de Grinnell, à peu près au parallèle de 80 degrés, et se diriger de là, au printemps, vers cette mer inconnue, en faisant franchir les glaces du canal à une embarcation montée sur des roues. Les frais de l'expédition avaient été couverts par une souscription publique ouverte à New-York. Malheureusement Hayes rencontra, pendant son voyage, un grand nombre de chances défavorables ; son navire fut retardé par des coups de vent et fortement endommagé par des montagnes de glace. Il ne put pas même atteindre Renselaer, et une maladie s'étant déclarée parmi les chiens que les Esquimaux avaient procurés, leur nombre diminua tellement qu'il fallut renoncer à l'opération projetée, pour laquelle ils étaient indispensables[1]. »

1. *La Mer libre du pôle*, par J.-J. Hayes ; traduit par F. de Lanoye (Hachette).

Au commencement de 1865, le capitaine Sherard Osborne soumit à la Société géographique de Londres un projet analogue au précédent, mais qui paraissait mieux approprié à la nature de la contrée à parcourir. Cet officier, qui, en prenant part à la recherche de Franklin, a fait en traîneau 2800 kilomètres sur les terres arctiques, proposait ce même moyen, car il ne croit pas que la glace soit ouverte d'une manière permanente au delà du cap Constitution. On a de nombreux exemples de longs voyages accomplis en traîneaux. Dans l'expédition où Mac Clintock trouva les traces de Franklin, il fit d'une seule traite 2463 kilomètres en cinq jours, et il estime qu'un trajet de 2800 kilomètres n'est pas au-dessus des forces d'hommes énergiques et résolus. Or, pour aller des dernières terres connues au pôle et en revenir, il n'y a que 1692 kilomètres. Le projet demanderait deux navires à hélice, avec cent vingt hommes, officiers compris. Ils arriveraient en août au détroit; un navire resterait au cap Isabelle, par 78 degrés de latitude, avec vingt-cinq hommes d'équipage seulement; l'autre, monté par quatre-vingt-quinze hommes, s'avancerait d'environ 300 milles au nord. Après avoir établi des dépôts de provisions aussi loin que possible pendant l'automne, les explorateurs auraient deux années devant eux pour faire les expéditions en traîneaux aux époques les plus favorables.

Le projet mis en avant par un célèbre géographe allemand, le docteur Petermann, dans un congrès de savants et des marins réunis à Francfort en 1865, et présenté plus tard à la Société géographique de Londres, plaçait le point de départ près des côtes orientales du Spitzberg, et proposait aussi l'emploi de deux bateaux à vapeur. Ce savant se fondait sur l'expérience de plusieurs navigateurs qui, au lieu de trouver, comme Barentz et Hudson, une banquise

compacte dans la région s'étendant au nord de l'île, ont pénétré dans une mer dégagée de glaces. Des traditions longtemps conservées parmi les baleiniers hollandais attribuent à un certain nombre de ces hardis marins des courses très heureuses sous ce rapport. Leur lieu de pêche habituel était situé à peu près au 80e parallèle, et ils y trouvaient peu de glaces; l'un d'eux, William de Vlamingh, parvenu à la latitude de 82°61′, n'y rencontra que quelques glaçons. Cornélis Roule prétend s'être élevé jusqu'à 85° sur le méridien de la Nouvelle-Zemble et avoir visité dans ces parages des îles peuplées de nombreux oiseaux; il ajoute dans sa relation qu'étant monté au sommet d'une colline, la mer qu'il apercevait semblait permettre encore une navigation de trois jours. On ne saurait, il est vrai, accorder une entière confiance à ces anciens documents, mais on peut compter sur les observations d'un baleinier de notre siècle, William Scoresby, qui, par ses importantes recherches de naturaliste, a mérité d'être appelé le Saussure des régions polaires. En 1806, ce navigateur se trouvant, le 24 mai, au nord du Spitzberg, par 81° 30′, y vit la mer complètement libre sur une étendue de 30 milles, et il présumait qu'à la distance d'au moins 100 milles, on ne devait rencontrer aucune terre. « Si notre voyage, ajoute-t-il, eût été un voyage de découvertes, nous eussions pu, en nous avançant vers le nord, ajouter certainement quelque chose aux connaissances géographiques acquises sur les régions arctiques, mais la pêche était notre unique but, et l'équipage, au milieu de ces régions désolées et inconnues, se montrait péniblement impressionné et donnait des signes de découragement. »

Lady Jane Franklin, la veuve de l'illustre amiral, a donné un touchant témoignage de sympathie pour la nou-

velle exploration polaire, dans une lettre adressée au président de la Société de géographie. Revendiquant pour l'Angleterre la part de gloire qu'on peut encore recueillir dans une région où ses marins ont bravé tant de dangers et de fatigues : — « J'ai toujours le même intérêt, disait-elle, pour tout ce qui concerne les entreprises arctiques. D'abord, au triste souvenir du passé, j'ai senti faiblir mon cœur, mais j'ai réagi contre ce sentiment et j'en ai triomphé. Il serait certainement déplorable de voir une puissante objection à toute exploration arctique future dans le sort de mon cher mari et de ses compagnons. Ils ont trouvé la malheureuse fin qui échoit trop souvent aux pionniers des entreprises dangereuses, mais leur triste destinée est unique. Chaque nouvelle expédition part avec des navires meilleurs, mieux équipés, et avec une science plus grande. Les mers polaires ne présentent pas en moyenne plus de catastrophes que les autres mers, et, dans l'expédition projetée, un désastre semblable à celui de Franklin n'est nullement à craindre. »

Bien que des deux dernières terres connues au nord du détroit de Behring, les îles Hérald et Plover, il y ait, pour atteindre le pôle, presque le double de la distance qui sépare le Spitzberg de ce point, cette voie d'exploration a été proposée, en Russie, par un officier de marine, M. de Schilling, et en France, par un ingénieur hydrographe, M. Gustave Lambert, patronné par la Société de géographie. Le projet de ce dernier, tombé glorieusement au siège de Paris, était fondé sur l'existence d'une mer ouverte autour du pôle dans laquelle on pénétrerait après un court trajet dans la banquise, en choisissant à peu près le point d'attaque à la longitude de 180°. C'est précisément dans ces parages que Wrangel et d'Anjou ont aperçu dans leurs voyages de 1820 et 1823 la vaste étendue d'eaux

libres dont le mystère frappa leur imagination, et qu'ils désignèrent sous le nom de Polynia[1].

Une nouvelle expédition polaire fut résolue par le Congrès des États-Unis en 1870. Un bâtiment à hélice, *le Polaris*, confié au commandant Hall, marin aussi intelligent qu'énergique, partit au mois de juin, l'année suivante. Après s'être engagé dans les détroits de Smith et de Kennedy, explorés autrefois par Hayes, il atteignit la latitude de 82° 16′, à l'extrémité d'un nouveau canal qui reçut le nom du ministre de la marine américaine, Robeson. Il hiverna un peu au sud de ce point, enfermé dans une enceinte de neige. Dans les excursions en traîneaux qui furent entreprises, on recueillit d'importantes observations. Mais la mort inattendue du capitaine Hall fit abandonner le projet primitif d'atteindre le pôle nord.

En 1872, il fallut attendre la débâcle jusqu'à la mi-août, et on ne put naviguer que lentement vers le sud au milieu des glaces. Au moment où un second hivernage venait d'être résolu, une tempête de neige sépara l'équipage en deux groupes, dont un, de quatorze hommes, à bord du *Polaris*, et l'autre, de dix-neuf personnes, y compris deux Esquimaux, leurs femmes et leurs cinq enfants, avec deux canots et quelques provisions, sur un banc de glace flottante. Ces deux groupes furent sauvés, après avoir été longtemps exposés, comme nous l'avons déjà dit, aux plus grands périls, malgré lesquels on a pu obtenir, surtout au point de vue géographique, de remarquables

1. D'intéressantes études sur les expéditions au pôle Nord ont été publiées dans la *Revue des Deux Mondes* (15 janvier 1866) par M. Ch. Martins et par M. A. Roussin, dans la *Revue maritime et coloniale* (juillet 1875). Nous y renvoyons nos lecteurs; ils trouveront aussi des renseignements plus complets à ce sujet dans notre *Histoire de la navigation*.

résultats, qui prouvent le constant dévouement des vaillants marins et des courageux savants du *Polaris*.

De 1870 à 1872 différentes expéditions ont exploré les régions qui s'étendent entre le Groënland et la Nouvelle-Zemble, et recueilli un grand nombre d'intéressantes observations sur les glaces et les courants. Nous rappellerons d'abord la tentative faite par les navires allemands *Germania* et *Hansa*, qui suivirent la côte orientale du Groënland où ils furent bientôt cernés par les glaces. Le naufrage de *la Hansa*, bâtiment-transport, arrêta la marche de l'expédition, qui, à la suite d'un hivernage sur la côte du Groënland, dut rentrer, après avoir déterminé plus exactement une partie de cette côte, découpée par des fiords profonds et dominée par de hautes montagnes.

L'expédition organisée par la Suède et dirigée par le savant capitaine Nordenskiold, comprenait aussi un navire à vapeur, *le Polham*, escorté par le transport *Gladam*, chargé des approvisionnements. Cette expédition, enfermée dès l'abord dans les glaces, dut y passer l'hiver de 1872 à 1873, pendant lequel des observations scientifiques très intéressantes furent faites dans ces parages encore si peu connus.

L'Autriche a concouru à ces recherches par l'armement du vapeur à hélice *le Tégetthoff* monté par le capitaine Weyprecht et le lieutenant Payer, tous deux déjà exercés aux voyages arctiques. Ces deux vaillants officiers se proposaient d'explorer les mers qui s'étendent de la Nouvelle-Zemble au détroit de Behring. Malheureusement les glaces furent encore rencontrées de très bonne heure, et le navire, enfermé dans la banquise en dérive, dut y passer les deux hivers de 1873 et de 1874. En mars et avril de cette dernière année, le lieutenant Payer, à la tête d'un groupe d'hommes dévoués, fit sur la glace deux voyages

en traîneaux qui conduisirent à la découverte d'un archipel touchant à des terres montagneuses d'une grande étendue, situées à l'est du Spitzberg, au delà du 82e degré de latitude. D'énormes glaciers, semblables à ceux du Groënland, descendaient de ces terres nouvelles, auxquelles les courageux explorateurs ont donné le nom de leur souverain, François-Joseph.

L'Angleterre à entrepris une expédition polaire, confiée à un chef expérimenté, le capitaine Nares, et composée de deux bâtiments à hélice, l'aviso *Alert* et le baleinier *Discovery*. Cette expédition, organisée avec le plus grand soin par l'Amirauté, a fait route pour sa destination le 5 juin 1875. Le programme qui lui a été tracé embrasse une période de trois années. Elle doit se diriger vers le pôle, sur les traces de Kane, de Hayes et de Hall, par le détroit de Smith et les canaux qui lui font suite, elle continuera son exploration dans ces régions mystérieuses avec un matériel très complet de traîneaux et d'embarcations. Au moment de son départ, le capitaine Nares a reçu de la reine le télégramme suivant : « Je vous souhaite le plus grand succès ainsi qu'à vos valeureux compagnons, et j'ai bon espoir que vous pourrez mener à bonne fin le long et périlleux voyage que vous entreprenez avec tant de courage. » L'expédition ne justifia malheureusement pas cette attente.

L'Autriche a envoyé en 1881 une expédition scientifique très bien organisée sous le commandement de M. le lieutenant de Wohlgemuth à l'île Jan Mayen. Elle y passa l'hiver malgré le souvenir des désastreuses tentatives qui y avaient été faites antérieurement et grâce aux précautions prises, le froid fut vaillamment supporté, personne ne succomba et les explorateurs purent faire de nombreuses observations d'un très grand intérêt.

Sous le titre : *les Affamés du pôle Nord*, M. W. de Fonvielle a publié (librairie Hachette et Cie.) en 1885, un volume contenant des récits de l'expédition du major Greely. Ce livre émouvant appelle l'attention sur les causes qui ont amené l'échec de cette expédition. « L'auteur démontre, dit la *Nature*, que les souffrances épouvantables supportées au Camp Clay doivent être attribuées à une série de malentendus et de méprises qui pourront se renouveler aussi longtemps que l'on ne changera pas de méthode et que l'on se contentera d'expéditions isolées, en quelque sorte individuelles. Il est donc indispensable d'organiser la conquête du Pôle, d'une façon systématique, comme s'il s'agissait de faire le siège d'une place forte en pays ennemi. L'armée d'invasion ne doit jamais faire un pas en avant sans s'assurer de ses lignes de retraite, sans laisser de garnison dans les divers points qui servent à ses ravitaillements, et sans assurer ses communications d'une façon permanente. »

CONCLUSION

Échange des températures. — Lois générales. — Les Mammouths. — Glacier fossile. — Variation des climats.

ÉCHANGE DES TEMPÉRATURES — LOIS GÉNÉRALES

Nous avons déjà montré l'utilité des glaciers au point de vue de la circulation générale des eaux et de l'arrosage des plaines qu'elles fertilisent dans la saison la plus favorable aux cultures. On sait que les fleuves soumis au régime des glaciers ont leurs crues pendant l'été et leurs basses eaux pendant l'hiver. Il est évident que, plus les étés sont ardents, plus la sécheresse est grande, plus aussi la fonte des glaces accumulées sur les cimes vient gonfler les rivières et augmenter l'abondance des sources. La nature procède toujours par des lois simples. Les glaciers envoient à l'Océan les grands fleuves et les masses immenses de glaces flottantes, qui contribuent à maintenir la constance de son niveau. La disposition géographique de ces puissants réservoirs dépend, comme nous l'avons vu, de différentes causes, telles que l'orientation des chaînes de montagnes, l'escarpement de leurs versants, leur situation au bord de la mer ou à l'intérieur des continents. La température, la direction des vents régnants et leur degré

habituel de sécheresse ou d'humidité sont aussi dans un étroit rapport avec la position et l'étendue de ces chaînes. Mais, depuis les hautes cimes de la Suisse et des Cordillères jusqu'aux régions polaires, qu'on peut considérer comme d'immenses glaciers, l'action bienfaisante des réservoirs de neige et des glaces dans la période actuelle est partout visible, de même qu'elle apparaît avec évidence aux anciennes époques, où leur prodigieux développement préparait un vaste champ d'activité aux sociétés humaines.

Les considérations suivantes, dues à l'un des savants collaborateurs du commandant Maury, le docteur Buist, indiquent quelques-uns des rapports dont l'utilité vient frapper notre intelligence toutes les fois que nous nous livrons à une contemplation éclairée des merveilles de la nature :

« Le soleil développant constamment, dans les régions équatoriales, une quantité de chaleur considérable, dont les régions polaires sont privées, par suite de leur exposition, il faut, pour rendre toutes ces régions habitables à des êtres de même nature, qu'un échange continuel de chaleur et de froid s'opère des unes aux autres. C'est effectivement ce qui a lieu et ce que nous voyons s'opérer d'une manière merveilleusement simple : dans le voisinage de l'équateur, l'air échauffé se dilate et s'élève, en laissant près de la terre un vide relatif que vient combler l'air environnant; de là résultent, à la surface de notre globe, deux courants aériens, dirigés des pôles vers l'équateur, tandis que, dans les régions supérieures, l'air dilaté s'étend, par l'effet de sa dilatation, vers les pôles, où il se refroidit et retombe, et l'on a ainsi en jeu deux immenses tourbillons, dont l'effet est d'enlever aux zones torrides un excès de chaleur qui réchauffera les zones glaciales,

en même temps que de ces dernières reviendra l'air froid destiné à rafraîchir les régions tropicales.

« Les mêmes lois de mouvement détermineraient un système analogue de circulation dans la masse liquide de l'immense Océan, si d'autres influences n'y étaient en jeu, et si les divers continents ne venaient interposer leur barrière; nous y trouvons toutefois des courants se dirigeant constamment des zones glaciales vers les zones torrides, afin de remplacer l'énorme quantité d'eau enlevée à ces dernières par l'évaporation, tandis qu'en même temps d'autres courants, tels, par exemple, que le Gulfstream, viennent également jouer leur rôle dans ce vaste échange de température. Ce puissant fleuve océanien, d'une température notablement supérieure à celle des eaux qui l'environnent au nord du tropique, réchauffe toutes les terres qu'il approche, et permet ainsi au Lapon de cultiver ses champs d'orge sous des latitudes qui seraient condamnées sans cette influence à une stérilité perpétuelle.

« Il est encore d'autres lois qui régissent la mer au point de vue de l'échange des températures; ainsi, l'on sait que l'eau atteint son maximum de densité à 4° au-dessus de zéro, et c'est à cette propriété que les mers polaires doivent de n'être pas converties en une masse de glace solide et inaccessible aux navires. En effet, cette eau à 4° tend à descendre par le fait de sa densité, tout en conservant sa température, et va saper par la base les monstrueux glaciers des pôles, lesquels, ainsi déracinés, sont entraînés par les courants qui amènent des pôles à l'équateur l'eau distinée à combler l'évaporation des zones torrides. On conçoit quelle énorme quantité de froid s'en va ainsi vers l'équateur avec ces masses flottantes, qui ne couvrent parfois pas moins de 6 milles carrés de surface.

« Toutes ces grandes lois physiques, si admirables

qu'elles nous paraissent, ne sont pourtant qu'un faible échantillon des procédés que la nature met en œuvre pour atteindre ses fins bienfaisantes. Ainsi ces variations de climat, que nous voyons échelonnées à la surface de la terre, entre les pôles et l'équateur, nous les retrouvons également en nous élevant verticalement au-dessus de cette surface. Les neiges perpétuelles, par exemple, qui couvrent le sol dans le voisinage des pôles, se rencontrent ailleurs à des élévations qui varient de 1 à 6096 mètres, et qui sont dans la zone torride aux deux tiers environ de la hauteur de certaines montagnes. En Amérique, de l'équateur au tropique sud, et probablement aussi en Afrique entre les mêmes parallèles, sont de hautes chaînes de montagnes, aux sommets couronnés de ces neiges perpétuelles, qui courent nord et sud et se trouvent entièrement sur le passage des vents alizés. Une chaîne analogue, mais de moindre dimension, traverse la péninsule de l'Hindoustan et s'élève, en approchant de l'équateur de manière à atteindre une hauteur de 2500 mètres à Dodabetta, et de plus de 1800 mètres à Ceylan. En sens inverse, c'est-à-dire de l'est à l'ouest, nous avons, en Europe, les Alpes, et, en Asie, les gigantesques montagnes de l'Himalaya, toutes deux assez loin, vers le sud, de la zone tempérée, et placées sur le trajet des courants aériens. Enfin, d'autres chaînes moins importantes, dans la direction des parallèles ou des méridiens, ou dans une direction intermédiaire, s'élèvent partout sur la route des courants atmosphériques et renouvellent en quelque sorte la provision de froid de ces masses en mouvement, recevant en échange la chaleur qui leur manque[1]. »

Tels sont les merveilleux résultats produits séparément

1. *Instructions nautiques*, par M. F. Maury.

par l'Océan et par l'atmosphère, résultats plus admirables encore lorsque ces deux agents concourent ensemble à l'échange des températures. Mais nous ne pourrions, sans sortir de notre sujet, multiplier davantage les exemples de l'harmonie des lois générales qui règnent à la surface du globe et y entretiennent le mouvement et la vie.

LES MAMMOUTHS - GLACIER FOSSILE

Nous avons exposé sommairement les principales découvertes dues aux recherches des savants contemporains sur les phénomènes glaciaires, et nous avons indiqué les hypothèses proposées pour expliquer l'ancienne extension des glaciers. Quoique ces hypothèses s'appuient sur un grand nombre de faits incontestables, elles sont encore enveloppées de bien des incertitudes, et il nous suffira de résumer quelques observations récentes pour montrer l'importance des problèmes qui restent à résoudre et tout l'intérêt des études qui offrent une riche moisson aux investigateurs futurs.

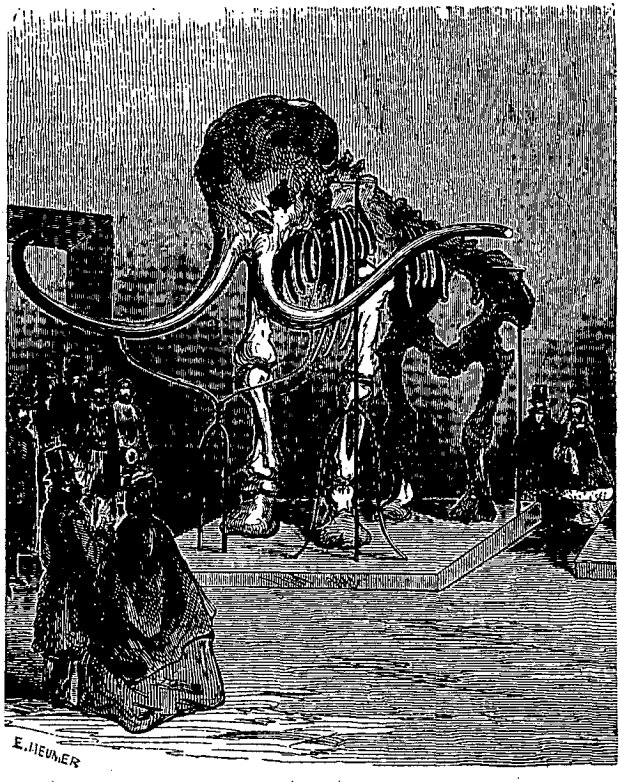
On sait que les os du mammouth ou éléphant fossile se rencontrent en grande abondance dans toute la partie de la Sibérie qui s'étend, de l'est à l'ouest, depuis les limites de l'Europe jusqu'à l'Amérique, et, du sud au nord, depuis la base des montagnes de l'Asie centrale jusqu'aux rivages de la mer Arctique. Dans ce vaste espace, sur les bords de l'Irtish, de l'Obi, du Jénisei, de la Léna et de diverses autres rivières, on a trouvé presque partout des débris fossiles d'éléphants. Les îles de la mer polaire en renferment des quantités si extraordinaires, que le versant de l'île des Ours est formé de collines presque entièrement

composées d'ossements de mammouths. Pour donner une idée de ce prodigieux amas, nous dirons qu'on retire annuellement de 60 à 80,000 livres d'ivoire fossile de la Sibérie septentrionale et du groupe d'îles de la Nouvelle-Sibérie. Or, d'après le poids moyen des défenses, qui ne dépasse guère 120 livres, cette quantité d'ivoire provient d'au moins 650 individus; et, comme l'exploitation dure depuis des siècles, on peut juger de l'énorme accumulation des restes de mammouths enfouis dans ces parages, et qu'accompagnent souvent les os du rhinocéros et du buffle de Sibérie ou bison.

En 1772, Pallas découvrit à Wiljuiskoi, au 64e degré de latitude sur les bords de la rivière Wiljui, affluent de la Léna, le corps d'un rhinocéros qui avait dû rester pendant des siècles en état de congélation, et qui pouvait être comparé à une momie naturelle. Nous avons déjà parlé de la découverte, faite trente ans plus tard, du corps entier d'un mammouth, qui avait été engagé dans une masse de glace sur les bords de la Léna, et dont les parties molles étaient encore dans un tel état de conservation, que les loups et les ours en mangèrent la chair. La peau de cet animal était couverte de soies noires, semblables à celles d'un sanglier, et qui avaient de 12 à 16 pouces de long. Elle était, en outre, revêtue d'une laine rougeâtre, ayant un pouce de longueur environ. Ce mammouth avait 9 pieds de haut et 16 de long, sans compter les énormes défenses dont il était armé; son squelette figure au Muséum de Saint-Pétersbourg.

La découverte d'un mammouth en chair et en os n'est pas un fait unique, et nous citerons, à ce sujet, l'extrait suivant du *Voyage* d'Isbrant-Ides, Allemand établi en Russie, qui fut envoyé comme ambassadeur vers l'empereur de la Chine, en 1692 : — « C'est dans les montagnes

qui sont au nord-est de cette rivière (le Keta) qu'on trouve les dents et les os de mammouths; on en trouve aussi sur les rivages du fleuve Jénizei, des rivières de Trugan, Mun-



Le Mammouth.

gazea, Léna, aux environs de la ville de Jakutskoi, et jusqu'à la mer Glaciale. Toutes ces rivières, dans le temps

du dégel, ont des cours si impétueux qu'elles arrachent des montagnes et roulent avec les eaux des masses de terre d'une grandeur prodigieuse. L'inondation finie, ces masses de terre restent sur leurs bords, et la sécheresse les faisant fendre, on trouve au milieu des dents de mammouths et quelquefois des mammouths tout entiers. Un voyageur qui venait en Chine avec moi, et qui allait tous les ans à la recherche des dents de mammouths, m'assura avoir trouvé une fois, dans une pièce de terre gelée, la tête entière d'un de ces animaux, dont la chair était corrompue; les dents sortaient du museau, comme celles des éléphants, et ses compagnons et lui eurent beaucoup de peine à les arracher, aussi bien que quelques os de la tête, et, entre autres, celui du cou, lequel était encore teint de sang; enfin, ayant cherché plus avant dans la même pièce de terre, il y trouva un pied gelé, d'une grosseur monstrueuse, qu'il porta à la ville de Trugan. Ce pied avait, à ce que le voyageur m'a dit, autant de circonférence qu'un gros homme au milieu du corps. »

Tout porte à croire que cette espèce, pourvue d'une fourrure velue et très épaisse, avait été dotée par la nature de tout ce qui pouvait la mettre à même de résister aux rigoureux hivers d'un climat qui devait cependant produire la végétation propre à la nourrir. Lyell fait observer à ce sujet que, malgré le froid excessif qui règne aujourd'hui dans la partie orientale du continent asiatique, on trouve dans cette région des forêts de sapins, des bois de bouleaux, de peupliers et d'aunes, qui s'avancent, en bordant la Léna, jusqu'au 60e degré de latitude. Sous le cercle polaire, où les grands arbres échangent leurs formes imposantes contre celles d'arbrisseaux rabougris, les mousses et les lichens, nourriture du renne, tapissent partout les rochers. Les champignons et les fougères, plusieurs espèces de saxi-

frages, et diverses autres plantes s'y développent avec une rapidité surprenante, dès les premiers jours de l'été, sur la légère couche de terre qui recouvre les glaces dans certaines vallées, et offrent un frappant contraste, souvent décrit par les voyageurs, avec le morne aspect d'une région où l'hiver n'abandonne jamais son empire.

« Dans la baie de Kotzebue, au nord-ouest du détroit de Behring, Seemann, naturaliste de l'*Herald*, observa en 1850 un glacier qui présentait une particularité bien remarquable. Au-dessus de l'escarpement terminal du glacier, les marins anglais virent avec surprise une masse argileuse épaisse de 1 à 7 mètres, reposant immédiatement sur la glace : elle était surmontée d'une couche de tourbe portant une végétation luxuriante d'arbrisseaux, tels que des saules, des bruyères et des plantes herbacées entremêlées de mousses et de lichens. Cette tourbière, recouvrant un glacier, est une date géologique. Elle montre déjà que cette glace remonte à plusieurs siècles; mais il y a plus : dans les parties éboulées de la terre argileuse, Seemann et ses compagnons recueillirent de grands ossements d'éléphant, de cheval, de renne et de bœuf musqué. Une des défenses de l'éléphant avait 4 mètres de long et pesait 79 kilogrammes. Il ne faut pas oublier que cet éléphant ou mammouth est un animal fossile, une espèce perdue qui ne se trouve plus vivante dans l'hémisphère boréal. Ainsi donc cette glace était contemporaine de l'éléphant et même antérieure à lui; ce glacier appartient non pas à l'époque actuelle, mais à celle où les glaces du Nord et celles de nos montagnes s'étendaient sur une grande partie de l'Europe et de l'Amérique : c'est un glacier fossile. Les eaux, résultant de la fusion des neiges, ont déposé à la surface de ce glacier la couche d'argile, — qui n'est probablement autre chose que la boue impalpable qui ré-

sulte du broiement des roches par la glace, — et charrié en même temps des ossements d'éléphants, de rennes et de bœufs musqués qui avaient péri dans le voisinage. Quelques mousses se sont établies sur cette argile toujours humide; avec le temps, elles se sont converties en tourbe, sur laquelle ont paru plus tard les végétaux, amis du sol spongieux des tourbières. Protégée par cette couche de terre, la glace n'a jamais fondu, même superficiellement, et s'est conservée, comme les rochers les plus réfractaires aux influences atmosphériques[1]. »

L'observation précédente a été récemment confirmée et étendue, lors d'un voyage exécuté par M. Dall, naturaliste américain sur la côte nord d'Alaska. « Depuis Returnbay, dit M. de Lapparent (*Traité de géologie*), jusqu'au détroit de Kotzebue, on peut constater que le sol, formé d'un gravier rougeâtre et pourvu d'une riche végétation, repose à environ 1 mètre de profondeur, sur une véritable couche de glace. Sur l'île de Chamisso la glace s'élève en falaise jusqu'à 10 mètres d'altitude et est dominée par une autre falaise de glace de 25 mètres, également couverte de végétation. Enfin, continuant à s'élever, on atteint à 2 kilomètres de la mer, un point situé à 75 mètres d'altitude et qui est formé par une couche de tourbe gelée, contenant de gros fragments de glace limpide, en sorte qu'il n'est pas douteux qu'un sondage pratiqué en ce point, ne dût rencontrer un fond de glace franche.

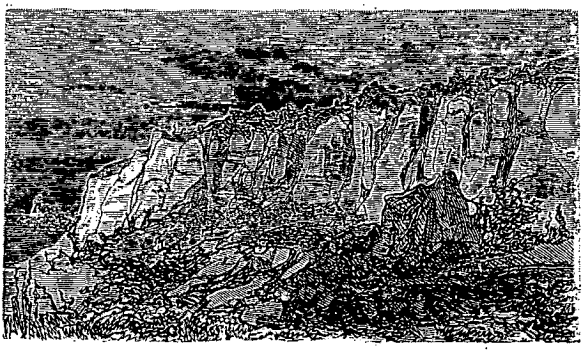
« Cette glace offre une apparence à demi stratifiée et n'a jamais la coloration de la glace des glaciers : sa teinte est jaunâtre comme celle de l'eau qui vient des tourbières. La terre qui la recouvre présente en quelques points une odeur de pourriture que M. Dall attribue à des restes d'ani-

1. Ch. Martins, *les Glaciers et la Période glaciaire.*

maux en putréfaction, car on en extrait de temps en temps des débris de mammouth. Aussi conclue-t-il à l'existence d'un massif de glace compacte s'élevant à près de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer et plus ancienne que la période des mammouths. »

Pour expliquer la présence des mammouths et de quelques autres quadrupèdes éteints dans les régions polaires, on a aussi fait observer que les animaux des climats septentrionaux émigrent suivant les saisons. Le bœuf musqué, par exemple, abandonne chaque année ses quartiers d'hiver et traverse la mer sur la glace pour aller paître, durant les mois d'été, les pâturages de l'île Melville, située sous le 75e degré de latitude. On peut donc admettre que les mammouths pouvaient aussi étendre leurs excursions vers le cercle arctique, et, dans ce cas, la conservation de leurs ossements et même de leur corps entier dans la glace ou dans le sol gelé peut s'expliquer sans qu'il soit nécessaire d'admettre une révolution subite, soit dans l'ancien climat, soit dans l'état primitif de la surface du globe. Nous résumerons ici les considérations émises par Lyell à l'appui de cette opinion. Il y a lieu de supposer qu'à l'époque où vivait le mammouth, les basses terres de la Sibérie s'étendaient moins vers le nord qu'à présent. Les faits constatés par Wrangel ont d'ailleurs mis en évidence qu'un soulèvement lent du sol, analogue à celui qui s'opère dans une partie de la Suède, de la Norwège et du Groënland, a lieu aussi d'une manière incessante sur les côtes de la mer Glaciale. Un tel changement dans la géographie physique de cette région impliquant l'accroissement constant des terres arctiques, a dû tendre à y augmenter l'intensité des hivers, et c'est plutôt à cette augmentation qu'à une diminution générale de la température moyenne actuelle qu'il faudrait attribuer l'extinction du mammouth et de ses contemporains.

D'un autre côté, les grands fleuves de la Sibérie, se rendant de régions tempérées vers des régions arctiques, sont tous, ainsi que le Mackensie, dans l'Amérique du Nord, sujets à des débordements considérables, causés, comme nous l'avons dit, par les débâcles qui se produisent dans leur partie supérieure, alors qu'ils sont encore complètement gelés sur une étendue de plusieurs centaines de milles près de leurs embouchures. Dans cet état de choses, les eaux courantes se répandent sur la



Glacier fossile.

glace, et souvent changent de direction, entraînant avec elles d'énormes quantités de terre et de graviers mêlés de glace. Or, les fleuves de la Sibérie étant au nombre des plus grands cours d'eau du monde, on conçoit facilement que les animaux noyés dans leurs eaux peuvent se trouver transportés à de très grandes distances dans la direction de la mer Arctique, et, durant ce trajet, être ensevelis dans des glaces flottantes ou dans du limon glacé. Suivant le professeur Baer, de Saint-Pétersbourg, la terre se trouve constamment gelée, jusqu'à la profondeur de

122 mètres environ, à Yakutzk, ville située sur la rive occidentale de la Léna, au 62e degré de latitude, et à plus de 200 lieues de la mer polaire. On comprend que dans une telle région les corps des animaux enchâssés dans la glace et le limon peuvent rester indéfiniment, sans être atteints de putréfaction. Ces corps peuvent aussi avoir été engloutis sous des amas de neige, transformés en glace compacte, que les courants ont entraînés vers les régions polaires.

VARIATION DES CLIMATS

Les questions soulevées par la variation des climats du globe ont occupé un grand nombre de savants. En recherchant les causes qui avaient pu déterminer l'élévation ou l'abaissement de la température dans les anciennes périodes, on s'est aussi demandé si l'état thermométrique général avait changé depuis les temps historiques, et s'il change encore aujourd'hui. Nous citerons ici quelques extraits d'une remarquable étude[1] dans laquelle ce problème a été très bien abordé, et qui donne d'ailleurs de nouveaux éclaircissements sur la période glaciaire.

Nos lecteurs pourront trouver dans la note indiquée une théorie générale des deux ordres de saisons qui règnent sur chaque planète, dépendant de la variation séculaire des éléments astronomiques. D'après cette théorie, c'est en 11,562 avant notre ère que la saison chaude et la saison froide ont présenté dans notre hémisphère, en ce qui concerne la chaleur solaire, le maximum de leur dif-

1. Note sur la variation séculaire des climats, *Terre et Ciel*, par Jean Reynaud. 3e édition.

férence, c'est-à-dire les circonstances les plus favorables à une extension extraordinaire des glaciers : un été court et ardent répondant à un hiver long et froid. En effet, le soleil, ne donnant jamais en été que la même quantité totale de chaleur, détermine sensiblement la fusion de la même quantité de glace, tandis qu'au contraire la quantité de glace annuellement formée augmente en proportion de la rigueur et de la longueur des hivers.

En 1250 de notre ère, la différence en question est au contraire arrivée à son minimum, et depuis cette date notre hémisphère avance de nouveau vers le maximum du contraste, tandis qu'un effet opposé se produit dans l'hémisphère sud, qui se trouve dans une position inverse relativement à la variation du caractère général des saisons.

« Il suffit, dit Jean Reynaud, d'ouvrir les annales des peuples du Nord pour reconnaître que le glacier boréal a justement suivi une marche conforme à la loi dont nous cherchons à distinguer les effets. Vers le dixième ou onzième siècle, les navigateurs scandinaves trouvent la mer libre sur la côte orientale du Groënland ; ils s'y établissent, y fondent des colonies qui y prospèrent et qui demeurent en relation suivie avec l'Europe ; puis, vers le quatorzième siècle, la mer se ferme, les prolongements du glacier polaire s'étendent le long de cette côte jusqu'à son extrémité méridionale, les communications s'interrompent, le pays se dépeuple, et la nature polaire reprend possession d'un terrain qu'elle n'avait abandonné que pour quelques siècles, précisément dans les environs du douzième.

« Voilà un fait clair et qu'il est bien permis de considérer comme une preuve que notre planète est effectivement sensible à la variation séculaire des saisons. Il

s'accorde d'ailleurs parfaitement avec le changement de climat constaté non seulement en Islande et dans l'île Jan-Mayen, mais dans l'archipel du nord-ouest, où diverses traces montrent que la population des Esquimaux est chassée d'année en année de ses anciennes stations et obligée de redescendre vers le sud. »

Les glaciers doivent nous offrir les mêmes vérifications, et les observations d'un grand nombre de naturalistes semblent en effet prouver la progression des glaciers en Suisse. Dans l'hémisphère sud, le grand glacier polaire paraît en même temps diminuer, comme l'indique la théorie. La route suivie par Cook, qui côtoya la banquise d'aussi près que possible, est très différente de celles qui conduisirent James Ross et Dumont d'Urville à la découverte des terres australes.

Un des plus grands savants de ce siècle, Arago, s'est élevé contre cette théorie de Jean Reynaud, mais la question qui a divisé les deux savants a été parfaitement jugée par notre ami M. A. Guillemin dans une série d'articles très remarquables qui ont été récemment publiés (1888) dans le journal *la Nature*. Nous en reproduisons un passage où il fait justement intervenir Sir John Herschel dans le débat :

« La terre, en chacune des quatre saisons reçoit le quart de la quantité annuelle de chaleur versée par le soleil, quelle que soit la position du périhélie; et comme cette quantité annuelle *totale* est elle-même ou peut être regardée comme invariable, il est parfaitement exact de dire, comme Arago, que la compensation est exacte, soit que le périhélie tombe en janvier, soit qu'il tombe en juillet.

« Oui, mais ce n'est pas la quantité absolue de chaleur qui donne leur caractère aux saisons, c'est la distribution

de cette chaleur entre les deux hémisphères. Ce n'est pas la température moyenne de chaque saison qu'il faut considérer, mais les maxima et les minima auxquels elle monte ou descend ; c'est en outre la rapidité plus ou moins grande du mouvement thermique ascendant ou descendant. Telle est l'opinion qu'a soutenue Jean Reynaud et qui l'a amené à une conclusion tout autre que celle d'Arago. Sir John Herschel s'est prononcé dans le même sens, et il en tire cette conséquence qui nous paraît très fondée, que les grandes variations d'excentricité doivent produire des effets marqués sur le caractère des saisons des deux hémisphères. Dans la suite des temps, l'excentricité de l'orbite terrestre qui, aujourd'hui donne 1,200,000 lieues pour la différence des distances aphélie et périhélie, peut s'élever à une valeur quatre fois et demie plus grande, égale à à plus de 5,000,000 lieues. « Alors, dit Herschel, dans l'hémisphère nord (en admettant la même situation du périhélie qu'aujourd'hui) on aurait un hiver court et très doux avec un été long et très frais, c'est-à-dire comme un printemps perpétuel, tandis que l'hémisphère sud serait cruellement éprouvé et deviendrait peut-être inhabitable par suite des conditions extrêmes de température. Il arriverait, en effet, que la moitié de la chaleur annuelle se concentrant dans un été de très courte durée, l'autre moitié se distribuerait dans un long et triste hiver, rendu intolérable par l'intensité du froid toujours croissant, en raison du plus grand éloignement du soleil. » Herschel continue en faisant observer qu'en conséquence de la précession des équinoxes, combinée avec le mouvement séculaire du périhélie, l'état thermique des deux hémisphères, nord et sud, se trouverait renversé dans l'espace d'environ onze mille ans, et que, dans les immenses périodes du passé considérées par des géologues, de pareilles alter-

natives de climat doivent s'être produites, non une fois seulement, mais probablement des milliers de fois. « Il n'est pas impossible, ajoute l'astronome, que quelques-unes des différences de climat dont on trouve les indications pour les temps anciens, ne se rapportent en partie du moins à la cause que nous venons de signaler. »

Si l'on veut bien se reporter à ce qui a été dit dans le chapitre III du climat de la période glaciaire et des conditions générales que cette période ou plutôt que ces périodes exigent pour se développer on peut voir clairement que c'est à elles que Herschel vient de faire allusion. Mais la durée de ces changements, évaluée par des intervalles de dix mille et quelques centaines d'années, paraît trop courte aux géologues et pour disposer d'intervalles des cent milliers d'années que certains d'entre eux demandent il faudrait avoir recours à une théorie élaborée par le savant anglais Croll en s'appuyant sur les variations séculaires de l'orbite de la terre. Dans son livre *la Terre et le Ciel*, M. A. Guillemin résume cette théorie et l'éclaircit par un remarquable exemple :

« L'excentricité de l'orbite augmentant, dit-il, la courbe que notre planète décrit autour du soleil s'allonge ; l'excès de la distance aphélie sur la distance périhélie s'accroît et il en est de même de la différence de durée entre les saisons opposées, hivernales et estivales.

« Cent mille ans avant le début de ce siècle, le solstice d'hiver tombait à l'aphélie, et celui d'été au périhélie ; l'excentricité de l'orbite étant triple d'ailleurs de l'excentricité actuelle, il en résultait pour l'hiver de l'hémisphère boréal de la terre, un excès de durée de vingt-trois jours sur la saison d'été. L'été étant relativement court, mais très chaud à cause de la courte distance du soleil, l'évaporation des mers tropicales dut être très abondante. Ces

vapeurs allant se condenser, pendant l'automne et l'hiver, dans les zones polaires et moyennes, purent fournir une précipitation non moins abondante sous forme de neige, propre au développement des phénomènes glaciaires. En remontant plus haut dans le passé, à une époque deux fois plus reculée, l'excès dont on vient de parler s'élèverait à vingt-huit jours, et si l'on s'enfonce plus loin encore dans le temps, à huit cent cinquante mille ans avant la fin de l'année 1800, c'est trente-six jours que l'on trouve pour la différence de durée entre les saisons hivernales et estivales, toujours dans l'hypothèse d'ailleurs démontrée, de la coïncidence de la ligne des apsides avec la ligne des solstices. »

N'oublions pas que ces révolutions, qui ont pour théâtre l'enveloppe atmosphérique et la surface du globe terrestre doivent être en étroite relation avec celles qui font plus particulièrement l'objet de l'étude des géologues dont nous nous bornons à reproduire une intéressante vue d'ensemble d'après un récent mémoire de M. Marcel Bertrand sur *la chaîne des Alpes et la formation du continent européen*[1]. Cet éminent savant suppose un observateur idéal placé pendant la durée des temps géologiques sur un sommet du continent arctique primitif. « Nous sommes, dit-il, à l'époque silurienne et la terre est au nord; la mer couvre la plus grande partie de l'Europe et de l'Amérique septentrionale. Une ride ou grande vague solide se forme de la Norwège au Saint-Laurent avec des apophyses méridionales. Cette première chaîne se disloque, dégradée par les actions atmosphériques. Des masses de grès et de poudingues (vieux grès rouge) remplissent les dépressions creusées à ses pieds, pendant que les dépôts pélagiques s'étendent au sud.

1. *Bulletin de la Société de Géologie de France*, t. XV.

« Une nouvelle ride s'élève, en arrière de la première, formant une ceinture sinueuse au continent, des Alleghanis à la Westphalie, de la Silésie au Dniester et à l'Oural et entre cette ride et l'ancien continent, s'isole le canal où se dépose la houille....

« La seconde chaîne se disloque comme la première; le nouveau grès rouge comble en partie les dépressions formées autour d'elle. Dans ces dépressions s'établissent les lagunes, origine des dépôts riches en sels du trias, les golfes et les détroits vaseux du lias, les bancs de coraux du jurassique; elles reçoivent la série des dépôts continentaux et littoraux, tandis que la grande mer est reléguée au sud, dans la région alpine.

« Puis les Alpes s'élèvent à leur tour, dessinant une troisième grande ride, qui embrasse toute la zone méditerranéenne, des Pyrénées à l'Himalaya. Et alors seulement disparaissent dans l'Atlantique les témoins qui jalonnaient l'ancienne continuité des Apallaches et de la chaîne hercynienne qui expliquent les analogies de faunes cotières constatées jusqu'à l'époque miocène entre l'Amérique et l'Europe. »

Les phénomènes de maxima glaciaires, à périodicité de dix mille et cent mille ans, de Jean Reynaud et de Croll, jouent leur rôle conjointement avec ces grands événements dans la préparation du globe comme résidence de l'humanité, et nous ajouterons, d'accord avec la pensée de Jean Reynaud, que si, pour entrer dans un nouvel âge, la terre devait encore subir des bouleversements analogues à ceux qui ont marqué les premières phases de sa formation, sans doute il nous serait permis de transmettre à nos héritiers le trésor des vérités morales et scientifiques qui sont le fruit précieux de nos persévérants efforts, le signe le plus éclatant de notre

commune origine, et le gage le plus certain d'une destinée en rapport avec la beauté de nos croyances et la grandeur de nos aspirations.

Ces aspirations, ces croyances sont d'ailleurs la pure source de tout grand progrès dans nos sociétés éclairées. Si le génie et la science, ouvrant aux naturalistes un monde inconnu, ont commencé la merveilleuse histoire qui nous permettra un jour de remonter, guidés par les lois de la géologie, jusqu'aux époques les plus reculées de la création terrestre; s'ils ont retrouvé la trace de la succession des phénomènes produits par les forces créatrices, nous ne devons pas oublier que ce n'est pas seulement en portant dans de difficiles recherches la rigoureuse méthode qui féconde l'observation, mais aussi en consacrant à ces recherches les forces d'un dévouement sincère et d'une élévation morale dont nous trouvons toujours l'empreinte dans l'œuvre des esprits d'élite qui ont honoré notre race. La grandeur de cette double impulsion est très bien exprimée dans une éloquente page du naturaliste Tschudi :

« Ce qui attire l'homme vers les hautes régions, c'est le sentiment de la puissance spirituelle qui brille en lui et qui maintient son énergie devant les obstacles parfois terribles que la nature lui suscite; c'est la satisfaction de triompher, par l'effort persévérant d'une volonté intelligente, de l'âpre opposition de la matière; c'est l'ardent amour de l'éternelle science, le saint désir de découvrir les lois mystérieuses qui président à la vie universelle. C'est peut-être aussi la noble ambition du seigneur de la terre, qui par un acte libre et hardi veut graver en sa conscience, sur la dernière cime conquise et devant l'immensité du monde qu'il contemple, le sceau de sa parenté avec l'Infini. »

TABLE DES GRAVURES

	Pages.
Fleurs de la glace	7
Fleurs de la neige	15
Huttes de neige	32
Appareils réfrigérants	35
Hôtel des Neuchâtelois	49
Pavillon du glacier de l'Aar	50
Cascade du glacier de Corbassière	54
Crevasse	65
Glacier de Svinafelss-Jokull	65
Aiguille de glace	69
Tables des glaciers	75
Glaciers polaires de Mars	80
Roches moutonnées et blocs erratiques	87
Sion	95
Le Mont-Blanc vu du Jura	99
Bloc erratique	105
Lit d'un ancien glacier	111
Le Mont-Blanc	119
Monte-Rosa	125
Glaciers du Monte-Rosa	127
Glacier de Schwarze	135
Glacier de Schwarze	137
Glacier de Grindelwald	145

Pages.
Le Schreckhorn. 152
La Mer de glace. 161
Ouragan sur la mer de glace. 167
Source de l'Arveyron. 175
Caverne de glace. 177
La Jungfrau. 191
Avalanche de fond. 195
Avalanche de glace. 199
Hospice du mont Saint-Bernard. 205
Crevasses sur les lacs. 213
Blocs erratiques du Saint-Laurent. 221
Bancs de glace. 225
Ile de glace. 235
Glaces flottantes. 239
La *Recherche* au milieu des glaces. 245
Entrée dans la banquise. 249
Intérieur de la banquise. 255
Sortie de la banquise. 255
Débarquement sur la terre Adélie. 257
Montagne de glace. 281
Le Mammouth. 301
Glacier fossile. 306

TABLE DES MATIÈRES

I. — La glace.

Congélation de l'eau. — Force expansive de la glace. — Fleurs de la glace. — Glacières naturelles. — Glace atmosphérique. — Regel et moulage de la glace. — Glace glaciaire. — Stratification et structure veinée de la glace. — Sérac. — Glace de fond. — Glace de surface. — Palais et huttes de glace. — Commerce de la glace aux États-Unis. 1

II. — Les glaciers.

Loi de circulation. — Progression des glaciers. — Les moraines. — Roches moutonnées. — Hôtel des Neuchâtelois. — Analogie des glaciers et des fleuves. — Utilité des glaciers. — Avance et retrait des glaciers. — Ablation. — Les crevasses. — Tables et moulins. — Bandes paraboliques. — Distribution géographique des glaciers. — Glaciers de Mars. . . 41

III. — Période glaciaire.

Destruction des hautes cimes. — Blocs erratiques. — Anciens glaciers. — Glacier de l'Arve. — Glacier d'Argelès. — Formation du relief des Alpes. — Glacier arctique. — Climat de la période glaciaire. — Influence des vents et des courants. — Influence de la chaleur solaire. — Le Gulf-Stream. 83

IV. — Glacier des Alpes.

Marche sur les glaciers. — Glaciers du Mont-Blanc et du Monte-Rosa. — Glacier de Schwarze. — Musique des glaciers. — Glacier de Grindelwald. — Cirque de Finster-Aar. — Mer de glace de Grindelwald. — Le Schreckhorn et le Finsteraarhorn. — Glacier du Finster-Aar. — Glaces des hautes régions. — Expédition d'hiver à la Mer de glace du Mont-Blanc. — Ouragan sur le glacier. — Fleurs de neige. — Source de l'Arveyron. — Pic de l'Étendard 115

V. — Les avalanches.

Avalanches de la Jungfrau. — Avalanches de fond. — Travaux de défense. — Avalanches de glaces. — Avalanches de vent. — Avalanches de pierres. — Débâcle des neiges sur les volcans. — Glace sous la lave. 189

VI. — Glaces flottantes.

Production de la glace et formation des crevasses à la surface des lacs. — Bruits sous la glace. — Curieux phénomènes. — Résistance de la glace. — Les patineurs. — Les débâcles. — Débâcle sur le Mississipi. — Inondations. — Pouvoir de transport des glaces flottantes. — Iles de glaces. — Glaciers de la Terre-de-Feu et de la Nouvelle-Zélande. — Dépôts erratiques. — Formation et aspect des glaces flottantes. — Banquises. — Le Polaris. — Ciel d'eau. 211

VII. — Glaces des régions polaires.

La banquise australe. — Séjour dans la banquise. Terre Adélie et Victoria. — Glaciers polaires. — Passage Nord-Est. — Voyage sur la banquise. — Passage Nord-Ouest. — Glaces de baie de Baffin. — La mer ouverte. — Transport des glaces par les courants. — Expéditions au pôle Nord. 245

Conclusion.

Echange des températures. — Lois générales. — Les Mammouths. — Glacier fossile. — Variations des climats. . . 295

17410. — Imp. A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES MERVEILLES

DU

MONDE SOUTERRAIN

PAR

L. SIMONIN

DEUXIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 18 VIGNETTES

PAR A. DE NEUVILLE

ET ACCOMPAGNÉ DE 9 CARTE

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1869

Droits de propriété et de traduction réservés.

PRINCIPAUX OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

La Vie souterraine, ou les Mines et les Mineurs. 2e édition. Paris, Hachette, 1867.

L'Histoire de la Terre, origines et métamorphoses du globe. 3e édition. Paris, Hetzel, 1867.

Les Pays lointains, notes de voyages (la Californie, Maurice, Aden, Madagascar). 2e édition. Paris, Challamel aîné, 1867.

La Toscane et la mer Tyrrhénienne, études et explorations (la Maremme, Carrare, l'île d'Elbe, les ruines de Chiusi). Paris, Challamel aîné, 1868.

Voyages en Californie, à l'île Bourbon, dans la mer Rouge, à Londres (quartiers pauvres), dans le Cornouailles, le pays de Galles, les mines de Saône-et-Loire, le Far-West américain, les îles Chincha, publiés dans *le Tour du Monde*. Paris, Hachette, années 1862-68.

Les Pierres, esquisses minéralogiques. Paris, Hachette, 1869.

Le Grand-Ouest (les Pionniers et les Peaux-Rouges ; les Colons du Pacifique). Paris, Charpentier, 1869

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

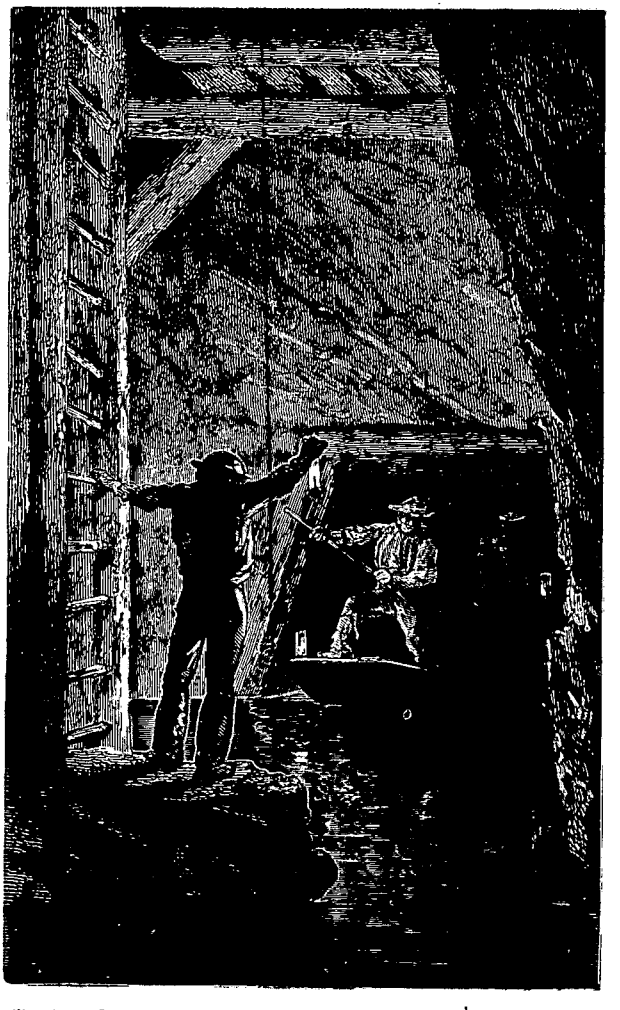


Fig. 5. — Canal souterrain pour le transport du charbon dans la houillère de Worsley, près Manchester (Angleterre).

A LA MÉMOIRE

DE M. A. PERDONNET

PRÉFACE

Je voudrais raconter ici ce qu'offrent de plus intéressant une science et un art que j'ai toujours pratiqués, la science géologique et l'art des mines.

Les exploitations souterraines sont de nature à provoquer l'étonnement chez ceux qui ne les connaissent point, et il faudrait assurément plus d'un volume pour en définir toutes les *merveilles*.

J'ai déjà traité ces questions d'une manière suivie dans d'autres publications [1].

[1] *La Vie souterraine*, l'*Histoire de la terre*, etc.

Cette fois, je ne veux agir en quelque sorte qu'en tirailleur.

Prenant un peu au hasard, et cherchant avant tout à rendre les sujets attrayants, accessibles à tous, je dépeins d'abord à grands traits l'*édifice souterrain* où gisent les merveilles que je veux décrire.

A propos de *fossiles*, j'examine une question encore pendante pour quelques-uns, celle de l'*homme antédiluvien*, qui préoccupe tous les géologues, tous les penseurs de notre temps.

J'aborde ensuite l'*exploitation souterraine*, principalement celle des carrières. Parmi celles-ci, je parle surtout des *carrières de marbre de Carrare* et de celles de *pierres de construction de Paris*, toutes les deux si curieuses à tant de titres.

Les *filons métalliques* donnent matière à une étude de géologie appliquée, qui peut être utile aussi bien à l'industriel qu'à l'homme du monde.

Enfin je termine par les *sels et les gaz naturels* la description des trésors minéraux que la nature a réservés comme un appât, comme une excitation à l'activité humaine.

En manière d'épilogue, je jette un coup d'œil sur les *houillères françaises*. Avec le fer, le charbon compose aujourd'hui notre véritable richesse souterraine.

N'y a-t-il pas là de quoi suffire à ce petit livre? Je voudrais qu'il inspirât au lecteur le désir d'en savoir davantage, et de pousser plus avant l'examen de toutes les merveilles dont le monde souterrain est rempli.

L. SIMONIN.

Paris, août 1869.

LES MERVEILLES
DU
MONDE SOUTERRAIN

I

VISITE DE LA MAISON

De la cave au grenier. — Mer ou lac de feu. — Roches ignées. — Terrains cambrien, silurien, devonien, carbonifère. — Terrains permien, triasique, jurassique, crétacé. — Terrains éocène, miocène, pliocène. — Terrains diluvien et alluvien. — Développements successifs de la vie animale et végétale sur le globe. — Les fossiles. — Discussions des anciens savants. — Les médailles de la géologie. — La caverne de Maestricht. — Les génies du monde souterrain. — Le dernier fossile.

Il est de toute nécessité, ami lecteur (laissez-moi vous donner ce vieux nom), que je vous introduise dans le monde dont je vais vous raconter les merveilles.

Entrez sans crainte, la maison est à vous.

Voulez-vous la parcourir avec moi, de la cave au grenier ?

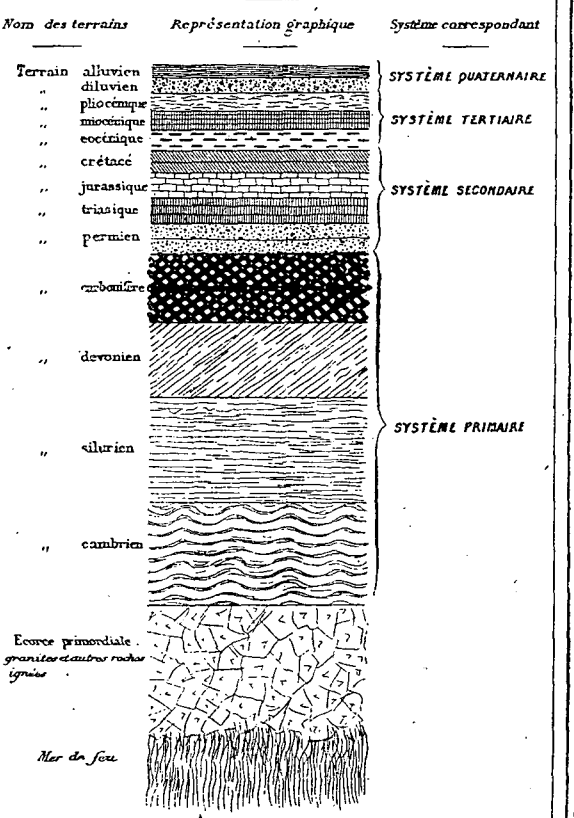
Dites oui, ce ne sera pas long.

D'abord sur une mer de feu, ou sur un lac de feu entouré de matières solides, — on ne sait pas au juste lequel des deux, vu que personne n'y est allé, — repose la première écorce continue de la petite boule qui nous porte. Ce sont des granits et autres roches massives, cristallines, que l'on appelle aussi ignées, parce qu'on pense que le feu a joué un grand rôle dans la formation de ces matières (carte I).

J'ai dit « on pense ; » j'aurais dû dire « on pensait. » Il y a quelques années, mettez vingt ans, on croyait que les granits étaient produits par le feu, comme les matières que les volcans vomissent aujourd'hui encore de l'intérieur de la terre. Puis d'autres géologues sont venus qui ont pensé le contraire, et qui ont prétendu que l'eau seule, portée il est vrai à une très-haute température, avait joué un rôle dans la formation des roches granitiques. Avant eux, vers la fin du siècle dernier, le géologue allemand Werner prétendait bien que les granits, et les roches de même famille, les porphyres, etc., n'avaient été produits que par les eaux, comme tous les terrains. Ainsi, en ce cas comme en tant d'autres, la vérité est difficile à débrouiller ; mais passons : là n'est pas précisément le sujet de nos études. Nous ne sommes pas, du reste, dans le secret des dieux.

Avançons, montons de la cave au premier étage.

Coupe de l'ecorce terrestre
Comprise entre les terrains de sédiment
LES PLUS ANCIENS ET LES PLUS RÉCENTS
par L. Simonin



Gravé chez Erhard

Ici commencent les terrains de sédiment proprement dits. D'abord les terrains cambrien, silurien et devonien, ainsi appelés par M. Murchison, l'un des pères de la géologie britannique, parce qu'ils sont particulièrement développés, en Angleterre, dans l'ancien pays des Cambres et des Silures et dans le comté de Devon; puis le terrain carbonifère, celui où l'on trouve surtout le charbon fossile, la houille, qu'on a nommée à si bon droit le pain de l'industrie moderne.

Tout ce système de terrains compose le système primaire, parce que c'est en quelque sorte le premier étage de la maison que nous visitons.

Montons à présent au second. Nous rencontrons les terrains permien, triasique, jurassique et crétacé, qui composent le système secondaire. Permien, parce que ce terrain a été surtout étudié dans la province de Perm, en Russie. Triasique, pourquoi? Je vous attendais là, je parie que vous ne devinerez pas. Vous donnez votre langue aux chiens. Eh bien, parce que ce terrain se compose de trois groupes distincts, et que le mot *trias* veut dire en grec triade, groupe de trois, d'où les géologues, qui parlent quelquefois le grec comme les médecins de Molière parlaient le latin, ont fait l'adjectif triasique. Vous avez compris; tant mieux.

Jurassique, je n'ai pas besoin de vous le dire, vient de ce que le type de ce terrain est surtout développé dans le Jura, et crétacé de ce que

ce nouveau terrain renferme principalement la craie.

Voilà pour le système secondaire.

Au tertiaire maintenant; si vous aimez mieux, au troisième étage de la grande maison terrestre ou plutôt de l'édifice souterrain.

Ce troisième étage est composé de trois terrains : l'éocène, le miocène et le pliocène, ou, comme je l'ai écrit sur la carte I, suivant les termes adoptés par la géologie espagnole et italienne que je croyais les plus conformes aux règles grammaticales, l'éocénique, le miocénique et le pliocénique. Ces adjectifs ont le défaut d'être longs d'une toise. Des linguistes compétents m'ont fait avec raison remarquer que les mots éocène, miocène, pliocène, étant déjà des adjectifs et de la meilleure consonnance, il n'était pas nécessaire de les affubler de la terminaison *ique*, qui sonne si mal aux oreilles.

Maintenant vous allez me demander (car vous êtes curieux, et vous en avez le droit) que signifient ces mots d'éocène, de miocène et de pliocène?

Je vais essayer de vous l'expliquer.

Le géologue M. Lyell, une des gloires de l'Angleterre, avait remarqué que, dès le terrain éocène, une partie des espèces animales qui vivent encore aujourd'hui, à notre *époque récente*, surtout dès mollusques, des coquilles comme on les nomme

vulgairement, faisait son apparition sur la terre, et qu'en suivant la gradation, il y en avait *moins* dans le terrain intermédiaire que dans le terrain supérieur où il y en avait *plus*. M. Lyell eut donc l'idée d'appeler le terrain tertiaire inférieur l'*aurore de ce qui est récent* ou éocène ; le terrain tertiaire moyen, *celui où il y a moins de ce qui est récent*, miocène ou plutôt méiocène, par rapport au terrain qui va suivre ; et ce dernier, le terrain tertiaire supérieur, *celui où il y a plus de ce qui est récent*, pliocène ou plutôt pléiocène. Franchement M. Lyell n'était pas ce jour-là bien inspiré. « Du grec, il sait du grec, » sans doute ; mais il pouvait en faire un meilleur usage.

Je vous devais, mon cher lecteur, cette explication un peu longue. Tant de gens aujourd'hui emploient ces mots d'éocène, miocène, pliocène, dont ils ignorent absolument le sens ! N'employez que des mots que vous entendez parfaitement, surtout dans les sciences ; sachez au besoin l'histoire de ces mots et vous vous en trouverez bien.

Au quatrième et dernier étage pour finir, au système quaternaire. Celui-ci ne se compose que de deux terrains : le diluvien, qui a vu les grands déluges, et l'alluvien, qui voit seulement se former les dépôts d'alluvions qui se bâtissent petit à petit sous nos yeux. Mais la nature ne mesure pas le temps, elle va lentement parce que ses œuvres sont éternelles ; et peut-être qu'un jour le terrain allu-

vien ,comptera par son épaisseur aux yeux des géologues de l'avenir[1].

Vous avez parcouru sans trop de fatigue et sans trop perdre de temps, n'est-ce pas? les principales parties de notre monde souterrain. Jetez encore un coup d'œil sur la carte I. Vous voyez que toutes ces parties, nommées dans leur ensemble terrains de sédiment, se superposent les unes aux autres comme les feuillets d'un livre. C'est en effet un grand livre que celui-là, c'est celui sur les pages duquel est inscrite l'histoire de la formation terrestre.

La vie s'est développée sur le globe avec les premiers terrains de sédiment. Des plantes infimes, des animaux d'espèces rudimentaires, ont fait leur apparition sur la planète dès que les milieux l'ont permis. Peu à peu, à mesure que les terrains se superposaient les uns aux autres et que les dépôts allaient s'élevant, la vie se modifiait aussi, progressait, revêtait des formes de plus en plus perfectionnées. Aux coraux, aux mollusques, s'ajoutaient successivement les crustacés, les poissons, les reptiles, puis les oiseaux, enfin les mammifères.

De même les plus humbles plantes, les mousses, les lichens, les fucus, voyaient bientôt naître à côté d'elles les fougères, dont les espèces arborescentes

[1] Pour plus de détails sur la formation des terrains, voir l'*Histoire de la Terre*, par L. Simonin, 3e édition. — Paris; J. Hetzel, 1867.

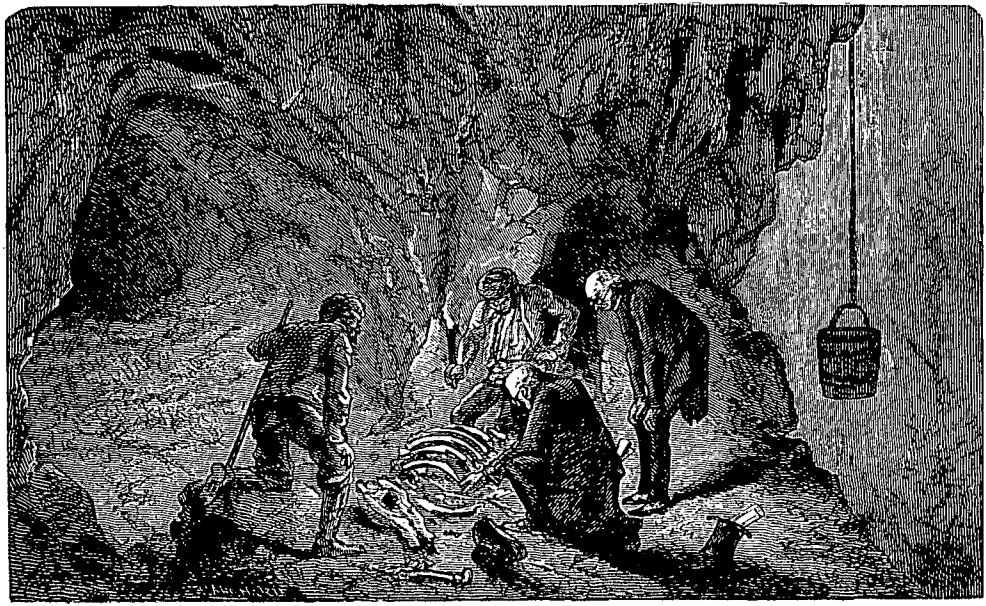


Fig. 1. — La caverne à ossements de Maestricht.

devaient présenter, à l'époque carbonifère, une ampleur qu'elles n'offrent plus aujourd'hui que dans les régions tropicales.

Aux fougères et aux plantes analogues se joignaient bientôt les conifères, et enfin, peu à peu, dans la période tertiaire et quaternaire, tous les arbres fruitiers et forestiers que nous voyons encore aujourd'hui.

Les restes de ces corps vivants, plantes ou animaux, qui depuis les premiers âges terrestres se sont développés à la surface du globe accomplissant leurs mystérieuses évolutions, les restes de tous ces corps vivants, quand ceux-ci ont laissé leur enveloppe, leur charpente intérieure ou seulement leur empreinte dans les différentes couches qui composent les terrains de sédiment, sont ce que les géologues nomment à proprement parler les *fossiles*, et les gens du monde les *pétrifications*. y a ainsi des plantes, des coquilles, des os pétrifiés.

De tout temps les fossiles ont donné lieu aux discussions des savants, et les uns y ont vu longtemps une des preuves les plus certaines du déluge mosaïque, tandis que quelques philosophes, comme Voltaire, ne voulaient voir dans tous ces restes d'animaux éteints que des coquilles perdues par des pèlerins revenus de la Terre Sainte, des débris de cabinets de naturaliste jetés au vent, et même les restes d'un déjeuner d'excursionnistes en goguette.

Cela n'était sérieux ni d'un côté, ni d'un autre : qui trop veut prouver, ne prouve rien. Il faut prendre les fossiles pour ce qu'ils sont, pour les *médailles de la géologie*, comme on les a si à propos appelés. Avec eux, avec ces hiéroglyphes restés si longtemps indéchiffrables, le géologue reconstruit le passé de la terre, comme, avec les vieux manuscrits, avec les médailles métalliques, l'historien fait vivre les sociétés disparues.

Les gisements de fossiles se rencontrent partout. En France, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, aux États-Unis, il y en a de très-célèbres. Au siècle dernier, sur les bords de la Meuse, on citait les fameuses carrières de Maestricht, où se donnèrent tour à tour rendez-vous les savants à lunettes (fig. 1). Pendant les guerres de la République, le gouvernement français lui-même s'émut au sujet de ces *cavernes*, et tout en faisant le siége de Maestricht, il délégua un naturaliste, Faujas de Saint-Fond, pour aller étudier les fossiles qu'elles renfermaient. En ces temps-là, on menait volontiers de front et la science et la guerre. Faujas étudia consciencieusement les carrières de la montagne de Saint-Pierre, comme il les appelait, mais se trompa sur les restes fossiles qu'elles contenaient. Ce ne fut que plus tard que Cuvier démontra que ces restes n'étaient autres que ceux d'un immense reptile, d'espèce perdue, qu'il appela le mosasaure ou le saurien de la Meuse, Maestricht étant en effet situé sur cette rivière. Et



Fig 2. — Les génies du monde souterrain, d'après les légendes allemandes.

ainsi finit l'histoire du *grand animal*, d'autres disaient le *grand crocodile* de Maestricht, qui avait si longtemps préoccupé les géologues.

A côté des savants, il faut toujours ranger les gens du monde, le vulgaire si l'on veut. Ceux-ci ont eu longtemps des opinions différentes sur les fossiles. Ils y ont vu, comme les anciens, des jeux de la nature, des effets d'influences planétaires, des pétrifications d'urine de lynx, des productions de la foudre, etc., etc. Les Allemands, plus poétiques, avaient imaginé que c'étaient les génies du monde souterrain, Nickel et Kobolt, qui étaient passés par là, et qui, fouillant le sous-sol, entassant les roches les unes sur les autres, y avaient gravé ces dessins étranges, fantastiques, mystérieux, que l'on croyait voir dans les fossiles (fig. 2).

J'ai dit qu'à mesure que les terrains sédimentaires s'étaient étagés les uns sur les autres, la vie s'était modifiée, et que, par exemple, les espèces animales avaient revêtu des formes de plus en plus parfaites. L'homme est ainsi venu le dernier, à son heure ; mais est-il venu avec les plus récents dépôts alluviens ou avant eux, a-t-il ou non vécu avec les grands mammifères disparus du terrain diluvien : en un mot est-il ou non fossile ? C'est ce que nous allons examiner. Et certainement cette question n'est pas une des moins intéressantes que peut provoquer l'étude du monde souterrain, ou, si vous préférez, des merveilles que ce monde renferme.

II

L'HOMME ANTÉDILUVIEN

tat et importance de la question. — La terre est un soleil éteint sur lequel les eaux ont bâti des continents, et où la vie a subi diverses évolutions. — L'homme fossile n'est pas l'homme antéhistorique. — Recherches des anciens géologues. — *Homo diluvii testis.* — Les anthropolithes. — Opinion de Cuvier. — Découvertes dans les cavernes. — Objections qu'on y faisait. — M. Boucher de Perthes. — Les haches de pierre de la vallée de la Somme. — La mâchoire de Moulin-Quignon. — Un congrès scientifique. — Yoé. — Menchecourt. — Les fabricants de silex taillés. — Le meunier Quignon. — Découvertes de M. E. Lartet. — Découvertes en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Amérique. — Enseignements à tirer des faits établis.

Il importe de bien préciser la question qui va être examinée.

Il s'agit ici du premier homme, tel que la science aujourd'hui le définit, tel que des découvertes récentes nous permettent de l'étudier. L'homme fossile, c'est le premier homme éteint, disparu géologiquement, et qui a laissé dans les couches souterraines du sol l'empreinte de ses ossements pétrifiés, et jusqu'à la trace de sa primitive industrie.

L'homme fossile, c'est l'homme remontant bien au delà de l'histoire, bien au delà de la mythologie, et rejeté dans la nuit lointaine des temps géologiques.

Quel problème s'offrit jamais plus intéressant aux spéculations de la science et de la philosophie?

Il s'agit ici de fixer l'époque précise où, la vie continuant son évolution incessante, l'homme apparut à son tour sur le globe, nouvel anneau dans la chaîne des êtres. On devine aisément tout le profit que l'ethnologie et l'histoire peuvent tirer de l'étude bien faite de ce grand phénomène, et l'importance prépondérante de cette curieuse question.

Socrate, dit-on, avait écrit sur les murs de son école, et répétait sans cesse à ses disciples ce fameux aphorisme : « Connais-toi toi-même. » C'est ici le cas d'appliquer le mot de Socrate, au moins sous le rapport physique. Étudions notre origine, et par là apprenons à mieux nous connaître nous-mêmes, et à marquer la place, j'entends la véritable place, que l'homme occupe dans l'univers.

La terre, soit qu'on la considère avec la Place, comme une nébuleuse échappée du soleil, ou, avec quelques astronomes d'aujourd'hui, comme une partie de la matière cosmique subitement condensée en sphère, la terre n'est qu'un soleil éteint.

Notre planète eut une enfance étrange.
Buffon l'a dit, Cuvier l'a constaté :
Un peu de feu qu'enserre un peu de fange
Donna naissance à ce monde encroûté.

Ainsi s'exprime Béranger.

Nous savons que sur la première écorce du globe, les eaux, laissant peu à peu déposer des sédiments argileux et calcaires, ont bâti des continents. Les êtres qui vivaient à l'intérieur, à la surface ou au bord de ces eaux, ont été successivement engloutis dans les couches que celles-ci formaient, et ce sont les restes de ces êtres éteints, ainsi déposés au milieu des sédiments, qui composent, nous le savons aussi, ce que l'on appelle les fossiles.

Le principal caractère des fossiles est d'appartenir généralement à des espèces éteintes et de plus en plus perfectionnées à mesure qu'on remonte l'échelle des formations que nous avons, avec la plupart des géologues, décomposées en quatre grandes périodes. Dans la première apparaissent des crustacés souvent énormes, ancêtres des homards et des écrevisses, et les premiers poissons ; dans la seconde, se montrent de gigantesques sauriens, précurseurs des lézards, des serpents et de tous les reptiles d'aujourd'hui ; dans la troisième naissent les grands mammifères, aïeux de nos éléphants, de nos tapirs, de nos rhinocéros ; enfin dans la quatrième apparaît, avec d'autres mammifères restés pour la plupart fossiles, notre commun aïeul, l'homme. L'homme a-t-il laissé ses dépouilles dans les plus anciens dépôts de cette période quaternaire, ceux qu'on nomme le terrain diluvien, dépouilles qui alors se trouveraient mêlées à celles des grands mammi-

fères éteints, ou l'homme n'est-il apparu qu'à la fin de cette période quaternaire? tel est le nœud de la question. Si l'homme est fossile, son âge est diluvien, et il peut avoir cent mille ans ; si l'homme n'est pas fossile, il est d'appartion récente, il n'a que six ou sept mille ans. Mais l'homme fossile (ou un être qu'on peut nommer ainsi à cause de l'analogie ou même de l'identité de son organisation avec la nôtre), l'homme fossile existe, et l'une des découvertes les plus remarquables de la science d'aujourd'hui, est précisément d'avoir démontré la contemporanéité de l'homme et des grands mammifères éteints : l'ours et l'hyène des cavernes, le rhinocéros aux narines cloisonnées, l'éléphant chevelu, le cerf aux grandes cornes, le renne, dont une espèce alors habitait nos climats. Je ne parle pas de l'aurochs, de l'urus, du bouquetin, encore vivants aujourd'hui dans quelques parties de l'Europe, ou disparus d'hier à peine.

Cette découverte de l'homme fossile se relie intimement à celle de l'homme qu'on pourrait simplement appeler l'homme antéhistorique, ou si l'on veut l'homme mythologique, celui que toutes les légendes ont célébré à l'origine des peuples, et que la science d'aujourd'hui peut réclamer, j'entends l'homme des tourbières, des cités lacustres, des kickkenmœddings[1] du Danemark, etc. Mais je me

[1] Mot à mot, *rebuts de cuisine*. Ce sont des amas de coquilles comestibles que l'on rencontre sur les rivages du Danemark, mêlés à

bornerai à l'homme fossile proprement dit, l'aîné de tous, celui que nous révèle spécialement l'étude du monde souterrain.

Cette question de l'homme fossile a de tout temps préoccupé les savants. L'homme témoin du déluge, l'*homo diluvii testis*, était la preuve la plus convaincante sur laquelle les anciens géologues comptaient pour appuyer leurs théories. Et aujourd'hui, chose étonnante, plus d'un de nos grands savants, et parmi eux le célèbre fondateur de la géologie française, celui qui peut disputer à Cuvier l'honneur d'avoir créé la science, plus d'un de nos grands théologiens, sont rebelles à la découverte de l'homme fossile, et la nient absolument.

Étranges tâtonnements, surprenantes oscillations de l'esprit humain, qui va, par brusques soubresauts, de l'un à l'autre bord extrême de la route de la vérité, sans savoir jamais se tenir sur la ligne intermédiaire!

Il n'importe! la question a marché, la lumière s'est faite, mais ce n'a pas été sans peine. Pendant tout le courant de ce siècle, et vers la fin du siècle dernier, dans des cavernes, dans les couches de ces dépôts quaternaires que nous avons nommés le terrain diluvien, on avait déjà rencontré des armes et des outils de pierre, et des ossements humains, mêlés à ceux des grands mammifères que

des os d'animaux, de chiens, etc. Ces amas sont contemporains des premiers hommes qui ont peuplé ce pays.

je citais tout à l'heure, mais on ne s'y était guère arrêté. On recherchait plutôt ce qu'on nommait les anthropolithes, c'est-à-dire des hommes pétrifiés de toutes pièces, et, sous ce rapport, l'on n'avait pas eu la main heureuse.

Un des *homo diluvii testis* de ce temps fut reconnu par Cuvier pour n'être qu'un batracien, une énorme grenouille, l'autre pour le squelette d'un nègre moulé au milieu des coraux que les zoophytes élèvent encore aujourd'hui autour des îles des Antilles.

Quant à des os pétrifiés que l'on promenait par les villes comme étant ceux du géant Teutobochus, roi des Cimbres, vaincu par Marius, ils n'étaient autres que les restes d'un mastodonte.

Je ne parle pas des prétendues découvertes qui n'avaient qu'un côté plaisant, comme celle de cet homme de pierre trouvé dans la forêt de Fontainebleau, il y a quelque quarante ans, et qui raconta lui-même son histoire dans une brochure qui fit alors grand bruit. Cet homme pétrifié n'était autre qu'un bloc de grès de figure originale, comme il y en a de si nombreux dans la forêt de Fontainebleau. L'homme de cette époque rappelle celui du temps des Incas, couleur pain d'épices, confit dans le guano, extrait aux îles Chincha il y a quelques années, et promené en Europe de foire en foire. Mais tout cela n'est pas sérieux : il faut revenir aux véritables restes de l'homme antédiluvien, si longtemps soupçonnés et cherchés.

Cuvier proclamait de son temps que la science n'avait encore constaté l'existence ni du singe ni de l'homme fossiles, mais que peut-être les continents où notre premier père avait vécu avec son voisin immédiat dans l'échelle animale, avaient été engloutis sous les eaux dans quelque cataclysme géologique. Les disciples de Cuvier n'ont pas imité sa réserve.

Vers le même temps, on découvrait dans des cavernes des crânes de forme assez étrange, rappelant plutôt la tête du singe que celle de l'homme, et toujours au milieu de ces ossements, des outils de pierre, des haches de silex taillé.

Quelques géologues hardis proclamaient hautement que ces restes n'étaient autres que ceux du premier homme, que l'on avait là la preuve la plus certaine de la coexistence de notre commun aïeul avec les grands mammifères perdus, et qu'il fallait par conséquent reporter bien au delà de la chronologie jusqu'alors admise l'apparition du premier couple humain.

A Engis sur la Meuse, à Neanderthal dans la Bavière, dans le midi de la France, à Bizes (Hérault), on trouve dans des cavernes des os d'hyène, d'ours, et avec eux des restes de poteries grossières, des traces de feu, des empreintes sur ces os. On répond à ceux qui voient là les restes de l'homme primitif :

« Les cavernes ont de tout temps servi d'habitation aux animaux et à l'homme, mais l'homme,

que vous croyez si vieux, est venu dans ces cavernes chercher un refuge bien après les animaux éteints.

« Il a établi là sa demeure, sa sépulture, et voilà comment des os humains se trouvent mêlés à ceux d'animaux fossiles. Quant aux empreintes sur ces os, ce sont des traces de dents de carnassiers.

« Tout est mêlé, c'est vrai, restes d'industrie primitive et ossements d'animaux disparus, mais les eaux ont pénétré à plusieurs reprises dans ces cavernes, et y ont tout bouleversé. Les stalactites, elles-mêmes, ont étendu leurs formations récentes au milieu de tous ces débris.

« Ceux de l'homme ne sont pas aussi anciens qu'on le croit, et remontent même, pour quelques-uns, à des époques presque contemporaines. »

Et l'on allait jusqu'à citer, pour les cavernes des Pyrénées et des Cévennes, les guerres de religion et les dragonnades, comme si à ces époques l'homme se servait d'épées en silex, de flèches en os barbelés, et préparait ses aliments dans des vases d'argile crue !

La théorie du remplissage récent des cavernes était même si bien admise, qu'un de nos savants écrivait dans ce sens, en 1847, dans le Dictionnaire d'histoire naturelle de d'Orbigny, au mot *Cavernes*, un article qui fut tout aussitôt considéré comme classique, et qui semblait fixer irrévocablement la question.

M. Desnoyers s'est depuis converti aux théories

nouvelles, et, aujourd'hui, se trouve aussi en avant dans le camp des partisans de l'homme fossile, qu'il était resté naguère en arrière. Mais n'anticipons pas sur les événements, et décrivons la période de transition par laquelle on est tout à coup passé d'un extrême à l'autre ou, si l'on préfère, de l'erreur à la vérité.

C'est à deux savants français que revient l'honneur d'avoir définitivement vidé la question de l'homme fossile. L'un est un archéologue, fondateur de la Société d'émulation d'Abbeville, M. Boucher de Perthes, ravi récemment à la science; l'autre est un paléontologiste, un illustre successeur de Cuvier, M. E. Lartet.

Faisons à chacun de ces Christophes Colombs de la science la part qui lui revient.

M. Boucher de Perthes, bien que ses découvertes aient été constatées les dernières, mérite d'être cité le premier, comme étant le premier en date. C'est au commencement même de ce siècle que remontent ses recherches sur l'homme fossile. Avec une foi naïve, il s'enquérait des traces du déluge et des enfants d'Adam. A Marseille, dans des cavernes à l'est de la ville, à Gênes, où l'amena son père, plus tard au Pecq près Saint-Germain, et au champ de Mars à Paris, il trouvait, dans le terrain diluvien, soit des armes de pierre grossièrement ébauchées, soit des restes de l'industrie primitive de l'homme. Mais ses principales découvertes, celles surtout qui

ont ému les savants, ont été faites à Moulin-Quignon, près d'Abbeville, et à Saint-Acheul, près d'Amiens. A Moulin-Quignon existe un terrain diluvien composé de cailloux, de silex roulés, agglomérés, au milieu desquels sont interposés des lits d'une terre rouge argileuse. Autour d'Abbeville on trouve ces mêmes dépôts, çà et là disséminés, et de temps immémorial on les exploite, dans l'une et l'autre localité, pour l'empierrement des routes.

M. Boucher de Perthes avait toujours remarqué, au milieu de ces cailloux, des pièces de formes étranges, triangulaires, taillées en biseau sur les bords et dénotant, d'une manière certaine, la présence de la main de l'homme. Cela rappelait les *celte*, ou haches polies, provenant des Celtes ou de leurs prédécesseurs.

Dès 1847, M. Boucher de Perthes, ayant rassemblé un certain nombre de ces haches, en avisa l'Académie des sciences de Paris, l'invitant à venir voir sa collection. Comme il doit arriver souvent en pareil cas, sa communication fut accueillie avec doute. Parmi les savants, plus d'un même ne dissimula point le soupçon que M. Boucher de Perthes pouvait bien être un peu fou.

M. Boucher de Perthes n'était pas un fou, mais une sorte de Breton obstiné qui, pendant toute sa vie, a plaidé la même cause, et l'a plaidée si bien, avec tant de persévérance, et sans qu'aucune mo-

querie ait pu l'atteindre ni l'ébranler, qu'il a fini par gagner son procès. Il peut être aujourd'hui, à bon droit, considéré comme le véritable parrain de l'homme fossile. C'est à lui que revient l'honneur d'avoir le premier fixé l'*âge de pierre* et de l'avoir fait définitivement accepter dans le monde savant.

Aux découvertes de M. Boucher de Perthes s'en rattache une sur laquelle je voudrais me taire parce qu'elle est pour moi sujette à controverse, mais que je suis bien obligé de mentionner, c'est celle de la mâchoire fossile de Moulin-Quignon, qui a fait, en son temps, assez de bruit.

On objectait toujours à M. B. de Perthes qu'il trouvait des haches, mais non des ossements humains, et que, par conséquent, le terrain où il faisait ses découvertes n'était pas un terrain formé sur place, mais seulement un terrain meuble, remanié. On lui faisait, en un mot, la même objection que pour les cavernes. M. Boucher de Perthes répondait que non-seulement son terrain était en place, mais qu'il considérait, en outre, les lieux d'où il tirait ses haches comme les emplacements mêmes des fabriques où ces haches avaient été préparées, et qu'il espérait bien un jour ou l'autre mettre la main sur un de ces fabricants antédiluviens d'armes en silex, sur un véritable homme fossile. Le hasard le servit à souhait. En 1862, un des ouvriers qui travaillaient à Moulin-Quignon vint

le prévenir que dans la *taille* de la carrière une mâchoire montrait les dents. M. Boucher de Perthes accourt. Devant témoins, on extrait précieusement la mâchoire ; c'est une mâchoire inférieure, et elle renferme encore quelques dents. Aussitôt, un congrès de savants se réunit. D'Angleterre, de France accourent des naturalistes, des géologues et, parmi eux, beaucoup d'incrédules. Les savants anglais, plus intéressés que nous à la question, parce que chez eux les discussions sur les traditions bibliques sont plus vives, font jouer le télégraphe d'heure en heure pendant que la mâchoire est examinée avec un soin minutieux. Chacun présente ses objections ; enfin, la majorité l'emporte. La mâchoire de Moulin-Quignon est celle d'un homme antédiluvien !

La nouvelle de cette grande découverte arrive à Paris. Des récompenses honorifiques sont accordées à quelques-uns des membres du congrès d'Abbeville, à M. B. de Perthes, à M. de Quatrefages, pour célébrer la victoire que la science vient de remporter chez nous. Les Anglais rentrent chez eux l'oreille basse. Déjà, à Abbeville, on faisait à l'un d'eux, le grand paléontologiste Falconer, mort depuis, des observations sur sa triste mine : « Dans mon pays on n'aime pas les vaincus, » répondit-il.

La mâchoire de Moulin-Quignon, payée par M. Boucher de Perthes de ses deniers, cédée par lui au Muséum de Paris, est aujourd'hui déposée dans les collections du cabinet d'anthropologie. Elle est

là, montée sur un pivot de cuivre jaune, et religieusement recouverte d'un globe de cristal à travers lequel on peut l'examiner à loisir, comme une de ces pendules d'albâtre du temps de la Restauration. Elle a été sciée par le milieu pour qu'on pût en étudier l'intérieur. Elle laisse bien quelques doutes dans l'esprit des géologues, et surtout des chimistes, qui prétendent que si on l'analysait on y trouverait encore de la gélatine, preuve de son âge récent. D'autres objectent que non-seulement le terrain de Moulin-Quignon est remanié, mais qu'il a même servi de cimetière en temps d'épidémie, au seizième et au dix-septième siècle, que par conséquent les débris humains qu'on y retrouve s'expliquent d'eux-mêmes, et sont d'époque presque contemporaine.

Toutefois les anthropologistes, M. Pruner-Bey à leur tête, se sont prononcés sur la haute antiquité de la fameuse mâchoire, à laquelle ils attribuent des caractères anatomiques particuliers.

Il est fâcheux que les restes de l'individu auquel appartenait la mâchoire n'aient pas été aussi retrouvés. Les spirites ont bien consulté les tables qui parlent, et les tables ont répondu que l'homme fossile de Moulin-Quignon s'appelait Yoé (n'était-ce pas Noé qu'elles voulaient dire?), et qu'on découvrirait ses restes en marchant à trois mètres à l'est du point où la mâchoire avait été retrouvée. On a marché dans le sens indiqué, mais on n'a jamais rien

découvert, et les spirites, une fois de plus, ont démontré toute leur impuissance.

A Menchecourt, près de Moulin-Quignon, et à Saint-Acheul près d'Amiens, on a aussi déterré des haches en silex, cette fois non plus dans un terrain douteux, plus ou moins remanié, mais au milieu de couches sableuses stratifiées, et au-dessus du niveau des plus hautes eaux de la Somme.

Dans les sables sont des os fossilisés d'éléphant, de cerf, de renne, de cheval primitif, etc., de sorte que la contemporanéité de l'homme et de tous ces animaux éteints ne semble pouvoir être mise en doute, puisque les couches sableuses sont au-dessus des dépôts de silex taillés. Ces silex proviennent eux-mêmes du terrain crétacé, qui formait le relief du sol dans cette partie du nord de la France, avant la formation du terrain diluvien.

Un mot encore sur Moulin-Quignon. Non-seulement on a contesté l'authenticité de la mâchoire trouvée par M. Boucher de Perthes, mais encore celle des silex taillés eux-mêmes, sous prétexte que des faussaires avaient vendu à des touristes de passage des haches fabriquées tout exprès. On cite même, à Abbeville, un marchand d'antiquités qui vend à la fois du Moulin-Quignon et du Saint-Acheul. Le Moulin-Quignon est recouvert d'un sable rouge ou noirâtre, le Saint-Acheul d'un sable gris. Il enduit les haches d'une matière gluante, et les plonge dans une caisse contenant du sable de Moulin-Qui-

gnon ou de Saint-Acheul, suivant que son correspondant écrit pour demander des échantillons de l'une ou de l'autre localité, ou des deux à la fois. En Italie, on fabrique aussi des bronzes et des médailles antiques, et on leur donne ce qu'on nomme la patine en les enterrant sous le sol. Mais s'il y a de fausses statuettes et de fausses médailles, il y en a de vraies; de même pour les haches en silex. Ce n'est donc pas une raison, parce qu'on a falsifié quelques-uns des objets provenant de Moulin-Quignon ou de Saint-Acheul, pour les rejeter tous sans contrôle.

Quant au meunier Quignon, qui a donné le nom de son moulin à l'endroit sujet de tant de disputes, il ne paraît pas se douter de l'existence de l'homme fossile, ni de l'effet que produit le nom de Moulin-Quignon dans une groupe de savants. Tout ce bruit s'est fait à deux pas de son domicile sans qu'il s'en soit le moins du monde aperçu. Le moulin est sur un tertre, muni d'une paire d'ailes gigantesques, comme celui de Sans-Souci, et Quignon comme Sans-Souci n'a d'yeux que pour sa mouture; de sorte qu'on peut dire de lui, en paraphrasant et altérant quelque peu les vers si connus d'Andrieux:

Fort bien achalandé, grâce à son caractère,
Le moulin a le nom de son propriétaire;
Lui, de quelque côté que souffle un peu de vent,
Il y tourne son aile, et puis s'endort content.

J'ai dit que le grand paléontologiste, M. E. Lartet, était, après M. Boucher de Perthes, le plus méritant de tous les découvreurs de l'homme fossile. M. E. Lartet a surtout étudié la question des dépôts contenus dans les cavernes, comme M. B. de Perthes celle des dépôts diluviens. Partout M. E. Lartet a constaté la présence certaine de l'homme primitif, notamment dans les cavernes du Périgord avec les animaux du terrain diluvien, l'ours au front bombé, le mammouth, le renne, l'aurochs, etc. M. E. Lartet a retrouvé, au milieu des ossements de ces animaux fossiles, et incrustés dans des sédiments des cavernes, tous les restes de l'industrie primitive de l'homme, non-seulement des armes, des outils de silex : haches, pointes de flèche ou de lance, couteaux, canifs, poinçons, grattoirs, mais encore des vases de terre crue ou cuite, des pierres noircies par le feu, des os travaillés en aiguilles, en pointes de flèche, en manches de poignards, etc. Enfin, dernière découverte, de nature à convaincre les plus obstinés opposants, sur une plaque d'ivoire, provenant d'un mammouth ou éléphant velu, il a trouvé la silhouette de ce mammouth tracée d'une manière indubitable. L'homme primitif lui-même avait dessiné l'animal qu'il avait devant les yeux. Déjà M. Lartet avait signalé sur des os travaillés la figure du bouquetin, du renne, du cheval fossiles, etc., mais comment douter encore après la gravure du mammouth retrouvée sur une

plaque d'ivoire provenant du mammouth lui-même?

C'est en 1865 qu'a eu lieu cette dernière découverte.

D'autres trouvailles sont venues depuis corroborer celle-là, et d'infatigables chercheurs, — je ne cite que parmi ceux de France, MM. de Vibraye, Desnoyers, Garrigou, l'abbé Bourgeois, — ont de plus en plus confirmé que l'existence du premier homme se perdait dans la nuit des temps géologiques. M. de Vibraye a trouvé, dans des cavernes du centre de la France, des mâchoires, des crânes d'hommes antédiluviens; M. Garrigou, dans les cavernes des Pyrénées, a signalé sur une ardoise un dessin d'ours au front bombé contemporain de l'homme primitif, qui l'avait en quelque sorte fait poser. M. Desnoyers, M. l'abbé Bourgeois ont successivement constaté, auprès de Chartres, l'existence d'ossements fossiles, entre autres d'éléphant méridional (*Elephas meridionalis*) portant la trace positive d'incisions faites par la main de l'homme au moyen d'outils de silex.

Voilà maintenant notre premier aïeul d'âge non-seulement quaternaire, mais même tertiaire, et quelle raison s'oppose à cela, puisque, dès la période tertiaire, les milieux, déjà propices à l'éclosion de toutes les espèces végétales et animales qui vivent encore aujourd'hui, semblent aussi être favorables à l'apparition de l'homme? Pourquoi cette

apparition aurait-elle été retardée, puisque le moment était venu où elle devait avoir lieu?

Après tant de faits plaidant en faveur de la question, est-il nécessaire d'ajouter que partout, en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Espagne, aux États-Unis, au Brésil, en Syrie, dans l'Inde, dans tous les lieux que les géologues ont fouillés, des découvertes de même ordre que celles qui viennent d'être rappelées ont eu lieu, que des crânes, des mâchoires fossiles qui paraissent bien authentiques ont été trouvés en maintes localités, notamment en Italie dans le val d'Arno, en Belgique dans les cavernes de la Meuse, et sont venus de plus en plus confirmer l'existence de l'homme antédiluvien? Ce ne sera pas une des moindres conquêtes de la géologie contemporaine que d'avoir résolu ce grand problème, à la poursuite duquel se débattait depuis si longtemps la science.

Revenons maintenant sur tout ce qui vient d'être dit, recueillons-nous, et voyons s'il est possible de tirer quelque enseignement de l'étude que nous venons de faire. Assurément l'homme dont nous avons invoqué le souvenir, n'est pas l'homme de l'âge édénique. Sorte de Robinson Crusoé, jeté nu sur la terre nue, il a dû créer toutes ses industries, trouver seul les moyens de se prémunir contre toutes les rigueurs du climat, et disputer pied à pied aux bêtes fauves sa demeure et sa nourriture. L'humilité de nos origines ne doit pas

blesser notre orgueil. L'antiquité de notre naissance n'a rien qui doive nous froisser. Les partisans de l'unité de la race humaine verront même dans cette antiquité un appui à leur théorie. Que de temps n'a-t-il pas fallu pour faire d'un seul type tous les types, toutes les races diverses que nous voyons aujourd'hui? Les partisans de la variabilité de l'espèce, les disciples du célèbre naturaliste Darwin, verront également dans la haute antiquité de l'homme une sorte de confirmation de leurs vues, à la fois si hardies et si étranges. Les théologiens eux-mêmes reconnaîtront peut-être dans l'homme fossile cet homme témoin du déluge que les géologues ont si longtemps cherché, et trouveront par conséquent en lui une preuve et non une dénégation des traditions bibliques. Au reste, la Bible à la main, quelques érudits se croient en mesure de prouver qu'un temps très-long a pu séparer la création de l'homme primitif, de celle d'Adam lui-même. A son tour, l'historien reportera bien plus loin que par le passé, la commune origine des peuples, leurs grandes migrations, la naissance de l'écriture et du langage, la découverte de tous les arts ; il apprendra même qu'il y a eu une histoire avant l'histoire, et que, s'il y a des hommes fossiles, il y a aussi des villes mortes et en quelque sorte fossiles. Témoins des primitives civilisations, ces cités, ces ouvrages de terre ou de pierre n'ont laissé aucune trace, aucun souvenir dans l'esprit des hommes.

Sur ces cités, il n'y a pas de tradition, et quand on les retrouve tout à coup, comme par exemple à Ankor-Vat, dans le haut Cambodge (Cochinchine), perdues au milieu des forêts vierges qui les ont peu à peu envahies, on est comme le géologue qui découvre dans les formations terrestres un fossile jusqu'alors ignoré.

De tout cela, quelque loin qu'on se reporte, il ressort un progrès continu, une loi de perfectibilité inniable, et c'est ici que le philosophe et le moraliste trouvent aussi un enseignement. La théorie du progrès n'est donc pas un rêve, et plus nous placerons loin nos origines, plus nous devrons mesurer avec satisfaction le chemin parcouru, plus nous devrons avoir confiance dans l'avenir. Lors même que nous descendrions du singe (ce qui, grâce à Dieu, est loin d'être prouvé), la distance qui nous sépare de notre voisin immédiat dans l'échelle animale étant désormais immense, nous n'aurions pas à rougir de notre point de départ. Venus de bas, nous nous sommes élevés si haut que nous dominons aujourd'hui tous les êtres, et que l'homme a pu se croire un moment, et s'est nommé lui-même le roi de la création. Être éminemment raisonnable, perfectible, progressif, il est au moins arrivé à un état d'avancement tel que nul animal ne peut lui être comparé. L'homme n'est pas sans doute un singe perfectionné, mais il est consolant de voir qu'il ressort de l'étude que nous venons de faire la

preuve la plus convaincante de la dignité, de la perfectibilité et de la puissance de l'homme. Toute la théorie du progrès est inscrite en traits ineffaçables dans l'histoire de l'homme fossile ou antédiluvien, notre premier aïeul.

III

LES FOSSILES DU BASSIN D'AIX

Un monde retrouvé. — Échantillons curieux. — Insectes, grenouilles, poissons, végétaux pétrifiés. — L'évolution géologique. — Encore la question du premier homme.

Nous voudrions appeler l'attention sur une découverte d'êtres fossiles fort intéressants, connue depuis plusieurs années, mais qu'a complétée avec beaucoup de zèle le savant directeur du Muséum d'histoire naturelle de Marseille, M. Barthélemi Lapommeraye. Il s'agit des insectes fossiles du terrain à plâtre d'Aix, en Provence, contemporain de celui de Montmartre, à Paris. On sait que Cuvier découvrit dans ce dernier les *palæotheriums*, les *anoplotheriums* et autres gigantesques mammifères que son génie parvint à reconstituer avec quelques débris. Les espèces en sont perdues et ne présen-

tent plus aujourd'hui d'analogues que dans les tapirs, les rhinocéros et les hippopotames.

Les fossiles du bassin d'Aix, bien que d'espèces plus infimes, ne sont pas moins dignes de tout l'intérêt du philosophe et du naturaliste. Tout un monde éteint : mouches, papillons, libellules, scarabées, coccinelles, araignées, etc., vivaient à la surface de ces eaux gypseuses il y a des milliers de siècles et ont laissé de la façon la plus nette leur délicate empreinte entre les feuillets du terrain à gypse, tant le dépôt s'est produit lentement et dans un calme absolu. Jamais ne s'est mieux vérifiée cette comparaison des géologues, à laquelle nous avons déjà fait allusion, que les fossiles représentent les médailles de la géologie, et que les lits des roches sont les feuillets sur lesquels est écrite l'histoire de la formation de la terre.

Les couches de plâtre alternent avec des bancs de marne argileuse qui se délitent en minces feuillets à la façon des ardoises, et c'est entre ces feuillets que se retrouve la trace de tous ces insectes. M. Lapommeraye a recueilli avec le plus grand soin ces intéressants fossiles. Il a su les dégager et souvent les deviner quand ils étaient en partie recouverts ou même entièrement cachés par les lits de marne, et, taillant en forme régulière la plupart de ces échantillons, il en a fait de véritables objets d'art. On dirait une peinture en mosaïque sur des pierres artificielles, comme celles que l'on voit chez

les bijoutiers de Rome, Florence, Naples, et représentant des insectes en noir sur un fond gris ou blanc. Pour la délicatesse du dessin, je donnerais même la palme aux fossiles du bassin d'Aix. Toutes les nervures de l'aile diaphane d'une mouche ou d'une libellule s'y trouvent reproduites, ainsi que les pattes effilées, la tête fine et les yeux délicats.

Une araignée présente l'étrange phénomène d'une double série de pattes, soit qu'elle ait été prise au moment même de la mue, soit qu'un mouvement imperceptible imprimé au dépôt ait reporté à une faible distance une empreinte déjà commencée.

Le bassin à plâtre d'Aix n'est pas seulement riche en insectes fossiles; on y rencontre aussi des batraciens, d'énormes grenouilles, dont quelques-unes ont été moulées dans l'acte même de la natation. Il y a encore une grande quantité de poissons. Parmi ces derniers, quelques-uns se sont tordus dans d'affreuses souffrances au moment où ils étaient pris dans le dépôt ; la queue est violemment retournée vers la tête, le corps plissé. D'autres poissons, saisis dans une eau plus calme, ont les nageoires développées, le corps bien lancé, la queue frétillante ; les écailles brillent de tout leur éclat. Ces poissons fossiles sont les frères de ceux du Monte-Bolca, en Italie, qui frappèrent si vivement l'imagination du général Bonaparte en 1797. Il en envoya

à Paris de magnifiques échantillons que l'on peut voir encore au Jardin des Plantes.

Pendant que ces animaux laissaient ainsi leur trace dans ce terrain d'argile marneuse et de gypse déposé par des eaux à la surface ou dans l'intérieur desquelles ils vivaient, des végétaux croissaient au bord de ces lagunes et marquaient également leur empreinte dans les lits du terrain. Des branches, des troncs, des feuilles, des fruits ont été retrouvés. Les conifères sont surtout abondants comme aujourd'hui encore, et des pommes de pin fossiles ont quelquefois été recueillies en grand nombre.

Il y a quinze ans, en visitant moi-même le bassin à plâtre d'Aix, je fis une ample récolte de ces cônes et je trouvai également quelques belles libellules.

Un de nos ingénieurs des mines les plus distingués, M. Diday, a prouvé dans un remarquable mémoire que les eaux qui ont déposé ces plâtres avaient précédemment traversé le terrain carbonifère du bassin d'Aix, inférieur au dépôt des gypses et par conséquent plus ancien. Les charbons contenus dans ce terrain sont de la qualité dite lignite ; mais ce sont des lignites parfaits, rappelant la houille. En certains points, ils présentent d'énormes cavités ou des parties molles, pourries, que les mineurs du pays ont nommées *moulières*, parce que le terrain y est mou. Le lignite contenait en ces endroits une grande quantité de pyrite de fer. Cette

combinaison de fer et de soufre, s'oxygénant peu à peu, est passée à l'état de sulfate de fer, lequel, agissant sur le calcaire qui sert de toit et de seuil au charbon, a transformé celui-ci en gypse ou sulfate de chaux. Ce gypse dilué, emporté par les eaux acides, est allé se déposer plus loin dans le terrain à plâtre, et l'oxyde de fer, spongieux, pulvérulent, est resté dans les moulières. M. Diday a voulu appuyer par des chiffres son ingénieuse explication, et, comparant le vide des moulières au volume occupé par les gypses, il a trouvé des nombres concordants.

Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, il n'en demeure pas moins prouvé que tout un monde animal a existé à l'époque où ce terrain gypseux se déposait dans les lagunes qui formaient alors le bassin d'Aix, tout un monde de poissons, de batraciens, d'insectes, analogues à ceux qui vivent encore aujourd'hui dans ces eaux. En même temps se développait une flore qui rappelle de tous points celle que l'on rencontre toujours en Provence. Par conséquent, dès ces temps géologiques, dont nous séparent peut-être des milliers de siècles, les conditions de la vie étaient déjà les mêmes qu'aujourd'hui. L'atmosphère avait la même composition, la même température. Bien plus, le relief du sol avait pris à peu près ses formes définitives, car le terrain à gypse affleure, c'est-à-dire apparaît presque partout à la surface. En présence de pareils faits, on se de-

mande si l'homme n'a pas été le contemporain des êtres vivants dont on vient de parler, car on ne voit aucune raison à ce que son apparition ait pu être différée, du moment où toutes les conditions nécessaires à son développement se trouvaient remplies.

Il y a, dans la succession des êtres à travers le millénaire géologique, comme une progression fatale : chaque animal vient, pour ainsi dire, à son heure. La vie revêt des formes de plus en plus parfaites, des formes même qui parfois nous étonnent. C'est ainsi que les trilobites du monde primitif ont précédé les crustacés, — les grands sauriens de la période secondaire, les reptiles actuels, — les grands pachydermes de la période tertiaire, la faune contemporaine. Dans cette faune, l'homme lui-même a été précédé par le singe ; mais un abîme immense, insondable, sépare l'homme des quadrumanes. Dans tous les cas, comme l'a dit un grand naturaliste, il vaudrait mieux voir en l'homme un singe perfectionné qu'un Adam dégénéré.

Avec l'homme apparaissent pour la première fois l'intelligence et la civilisation sur le globe ; mais l'homme lui-même s'en ira à son tour pour faire place peut-être à une créature supérieure, comme notre imagination semble quelquefois en rêver. A la fin la terre elle-même, quand elle aura rempli son rôle, perdu son eau, sa chaleur propre et son atmosphère, quand le feu central sera éteint, la terre verra la vie se retirer d'elle, comme la vie

s'est déjà retirée d'autres planètes, telles que la lune. A vrai dire, il faut pour cela compter les siècles par millions.

Pendant que la série animale suit dans l'ordre des créations l'échelle progressive (et quel progrès plus merveilleux que celui-là!) que nous venons de faire entrevoir, la flore obéit à la même loi, et, en sondant les couches du globe, en interrogeant les divers fossiles végétaux, des plus anciens aux plus modernes, on a vu, nous l'avons dit, les cryptogames précéder les monocotylédonés et ceux-ci les dicotylédonés, dont les essences si variées parent aujourd'hui le sol. La vie est donc partout ici-bas et va sans cesse se modifiant : rien ne se crée, rien ne se perd. La vie seulement, comme nous avons essayé de le faire comprendre, revêt à un moment donné des formes nouvelles et de plus en plus parfaites. C'est dans cette immense évolution, la plus splendide qu'un philosophe ait jamais pu concevoir, que l'homme a été créé à son tour, et si des découvertes comme celles que nous venons de signaler se multiplient, la science pourra fixer le moment de cette apparition.

A ce grave et difficile problème on ne songeait guère hier, sur la foi de Cuvier, qui se refusait même à admettre des singes fossiles; mais la solution de la question a fait un grand pas depuis la découverte, dans le terrain diluvien, de silex travaillés, découverte qui est la gloire de M. Boucher

de Perthes. A la suite de ce patient investigateur est venue, on le sait, une phalange de chercheurs infatigables, et M. Ed. Lartet, le célèbre paléontologiste, a démontré que l'homme en France a été le contemporain du renne, de l'éléphant primitif, du rhinocéros à narines cloisonnées et de l'ours des cavernes, espèces aujourd'hui éteintes ou reportées dans les contrées polaires. Tout cela ne nous ramène encore qu'au terrain qu'avec les géologues nous avons nommé quaternaire, et dont la partie supérieure comprend les alluvions qui se déposent encore sous nos yeux; mais M. Desnoyers, en France, a découvert dans un terrain plus ancien, le terrain tertiaire supérieur, des ossements travaillés, indice évident de la présence de l'homme, et M. Cocchi, de Florence, dans le terrain du val d'Arno[1], a trouvé, au milieu d'ossements analogues appartenant à de grands mammifères et également travaillés, un crâne humain fossile. J'ai vu dans le Musée d'histoire naturelle de Florence cette pièce d'anatomie ou plutôt d'anthropologie unique en son genre. La partie supérieure seule de la boîte osseuse existe. Tous les naturalistes auxquels elle a été soumise ont été unanimes à y distinguer des caractères de fossilisation complets, et ont reconnu dans la forme les indices d'une antiquité telle,

[1] Cette formation appartient à la partie moyenne des terrains tertiaires, c'est-à-dire qu'elle est plus ancienne encore que le terrain exploré par M. Desnoyers.

qu'aucun crâne humain fossile ne saurait être opposé à celui-là. Tout au plus pourrait-on lui comparer le crâne trouvé à Neanderthal (Bavière rhénane). Voilà donc l'homme contemporain du terrain tertiaire, et, comme les gypses d'Aix appartiennent à cet étage, les raisons que nous émettions tout à l'heure pour autoriser la présence probable de l'homme au milieu des fossiles dont nous parlions se trouvent ainsi justifiées.

Que d'importantes questions soulève cette ancienneté de l'espèce humaine reportée si loin au delà des temps que nous nommons historiques! Qu'a fait l'homme pendant toute cette longue durée de siècles? a-t-il seulement inventé le langage, qui serait certes la plus belle de ses découvertes, s'il ne l'a reçu en naissant? Que devient dans tout cela la civilisation? Il faut bien peu de temps pour en voir une naître et mourir; mais au moins laisse-t-elle des traces ineffaçables, tandis que de l'homme fossile il ne reste rien que quelques silex grossièrement taillés et quelques dessins naïfs sur des os. Il est vrai que la plupart des sauvages en sont restés à cet état rudimentaire. Ne cherchons pas du reste à tout expliquer sur notre origine, le moment est peut-être prématuré; bornons-nous à constater un fait aujourd'hui de toute évidence, que nous sommes bien plus vieux que nous ne l'avions cru jusqu'ici, et qu'il faudra rechercher la trace primitive de l'homme jusque dans la partie

moyenne des terrains tertiaires. C'est ce que nous venons de faire pressentir par les intéressantes découvertes qui ont eu lieu et se continuent dans le terrain à gypse d'Aix, et c'est ce que semblent démontrer également d'autres découvertes non moins importantes auxquelles nous avons fait allusion dans le chapitre précédent.

IV

L'INDUSTRIE MINÉRALE

Une industrie aussi vieille que le monde. — Les pionniers de l'abîme. — Les houillères. — Les ardoisières d'Angers. — Les carrières d'albâtre de Volterra. — Les marbres de Carrare. — Vallée de Ravaccione. — Carrière romaine. — Mines à la française. — La *Concha*. — Production du marbre à Carrare, Seravezza et Massa. — Scierie de M. Walton. — Les *marmetti*. — Embarquement des marbres. — Les marbreries de Marseille. — Les marbres algériens. — Aspect de Carrare. — Maîtres sculpteurs. — Les *faiseurs*. — L'Académie de sculpture. — Les *Fantiscritti*. — Autel votif. — Décadence et prospérité des carrières.

La mise en valeur des richesses que renferment les différentes couches du globe a donné naissance à une industrie aussi vieille que l'humanité, et qui n'est pas une des moindres merveilles du monde souterrain ; j'entends parler de l'industrie minérale. L'exploitation des carrières, des mines, se rattache à cette industrie, et l'on sait combien le travail de la houille et des filons métalliques est lié à la prospérité des États. L'exploitation des salines, des eaux

minérales, artésiennes, des sources de pétrole, de quelques sources gazeuses elles-mêmes, a donné à certains pays une physionomie propre et y a répandu le bien-être.

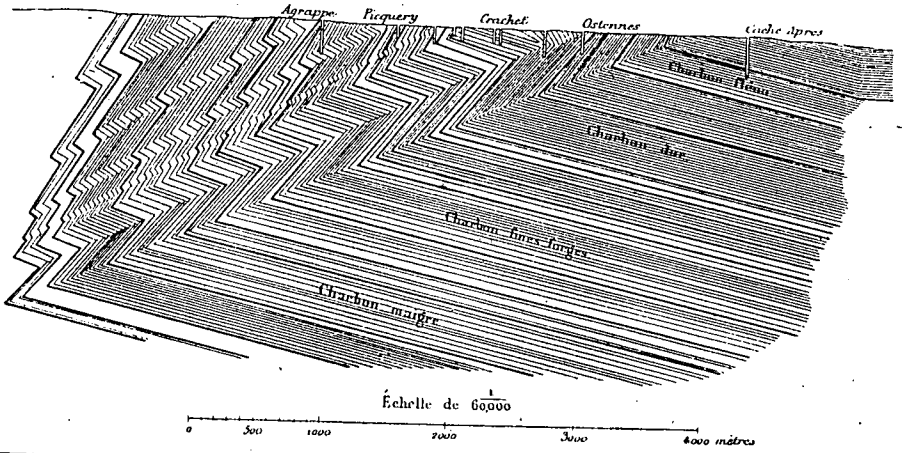
Dès les premiers âges de l'humanité, c'est la mise en valeur des gisements souterrains qui a seule amené le progrès, et permis à l'homme de passer de l'*âge de pierre*, comme on l'a appelé, à l'*âge de bronze* ou d'airain, puis à l'*âge de fer*. Ce dernier cycle est celui que nous parcourons encore aujourd'hui, et l'on sait à quel degré de civilisation matérielle nous sommes arrivés dans cette période de l'âge de fer qui a vu la découverte de la machine à vapeur, des chemins de fer, des bateaux à vapeur, y compris la fabrication en grand de l'acier, et l'invention des canons rayés, des frégates blindées, etc., etc. Il faut toujours, par une des fatalités de ce monde, que les arts de la guerre se développent parallèlement à ceux de la paix, et que la science de s'entre-détruire, comme l'appelait Montaigne, marche de pair avec celles qui ont pour but d'effacer, ou tout au moins d'adoucir, les misères de cette vie.

L'industrie souterraine a donné naissance à tout un corps de travailleurs virils, méritants, qu'on pourrait appeler les soldats de la paix, et qui ont sur ceux de la guerre un mérite éclatant, c'est de produire, tandis que les autres détruisent. J'ai retracé ailleurs la vie pleine de périls et de gran-

COUPE GÉOLOGIQUE DU TERRAIN HOUILLER DU COUCHANT DE MONS

montrant le faisceau des 156 couches entre les puits de l'Agrappe et Cache Après

dressée par L. Simonin, d'après les plans actuels des mines.



Dessiné par Ed Dumas-Vorzet

Gravé chez Erhard

deurs de ces braves pionniers de l'abîme. Je n'y reviendrai pas, et je renvoie à cet ouvrage ceux de mes lecteurs qui voudraient faire avec les ouvriers du monde souterrain et les divers genres de travaux qu'ils accomplissent une plus ample connaissance[1].

Je ne reviendrai pas non plus sur tout ce que j'ai dit dans ce livre au sujet de la formation et de l'exploitation de la houille. Je me contenterai de donner ici quelques coupes géologiques nouvelles indiquant le gisement souterrain du combustible minéral, soit au couchant de Mons (carte II), en stratifications parallèles, régulières, soit au Creusot (cartes III et IV) en filons comprimés, laminés, comme si le combustible, d'abord à l'état pâteux, tourbeux, avait été soulevé par l'éruption du terrain environnant avant d'être entièrement fossilisé, c'est-à-dire avant d'être transformé en houille ou charbon de pierre.

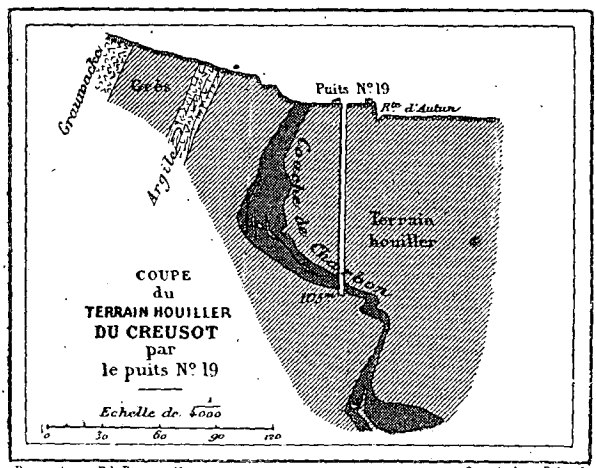
On sait quelle vie pleine de labeurs mènent les ouvriers dans ces sombres abîmes, où les femmes même sont malheureusement occupées, comme on le voit en Belgique (fig. 3 et 4).

La houille abattue est transportée sur des chemins de fer intérieurs et sort par des puits ; dans quelques mines, comme en Angleterre et en Silésie, il existe

[1] *La Vie souterraine, ou les mines et les mineurs.* 2e édition. Paris, Hachette, 1867.

des canaux souterrains pour le transport du combustible (fig. 5). C'est un moyen heureux d'utiliser les eaux qui gênent si souvent le travail.

Carte III.

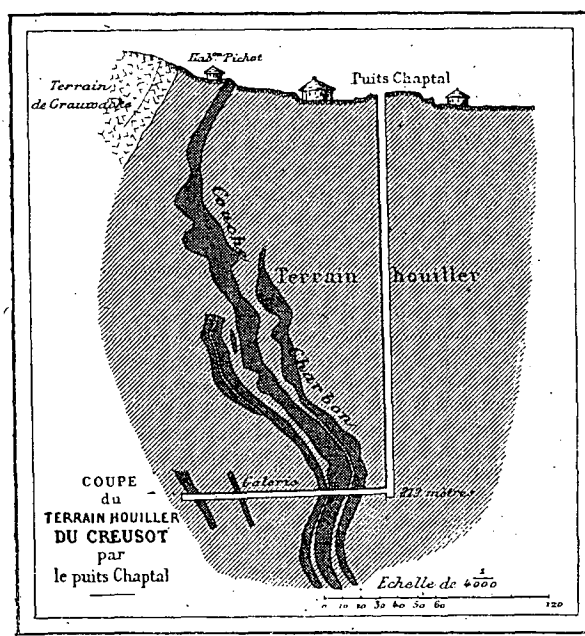


Dessiné par Ed Dumas Vorzet — Gravé chez Erhard

Les dangers qui menacent à chaque instant le houilleur sont connus. Ce sont non-seulement les irruptions d'eau, mais encore les explosions de gaz carboné ou grisou, la présence de gaz asphyxiants, les éboulements, les coups de mine, enfin jusqu'à des incendies spontanés qui s'allument au milieu du charbon, et rendent la mine dangereuse et quelquefois entièrement inhabitable (fig. 6).

L'industrie minérale comprend non-seulement l'exploitation des houillères et des mines métalliques, mais encore celle des carrières.

Carte IV.



Dessiné par Ed. Dumas-Vorlet — Gravé chez Erhard

Le travail des carrières, partout répandu, donne aujourd'hui du pain à des millions d'ouvriers.

On connaît les carrières de pierres à bâtir, de pierres à chaux et à plâtre, de pierres de taille, de

pierres à paver ; les carrières d'argile à briques, à poteries, à porcelaine ; les carrières de sable pour la maçonnerie, les verreries ; les carrières d'ardoise, de pierres meulières, d'albâtre, de marbre.

Parmi les carrières d'ardoise, nous en avons en en France de très-renommées, notamment dans les Pyrénées, les Alpes, les Ardennes, mais celles d'Angers dépassent toutes les autres par le nombre d'ouvriers qu'elles occupent, par la qualité et le chiffre d'extraction des produits. Elles sont ouvertes à l'est de la ville, le long de la route de Saumur, exploitées depuis des siècles, et envoient dans le monde entier la matière utile qu'elles travaillent.

Les excavations béantes s'étendent à de très-grandes profondeurs, et dans ces vides immenses, vertigineux, les ouvriers, étagés sur des gradins, détachent, par des méthodes ingénieuses, l'ardoise de ses lits de carrière (fig. 7).

Des machines à vapeur extraient la pierre jusqu'à la surface, où elle reçoit une préparation définitive. Des ouvriers spéciaux, dits les *ouvriers d'à haut*, tandis que l'on appelle les autres les *ouvriers d'à bas*, découpent l'ardoise en larges plaques, en dalles, en carreaux, le tout sur des dimensions voulues.

Nous avons en France d'autres carrières d'où l'on extrait des produits particuliers, telles que les

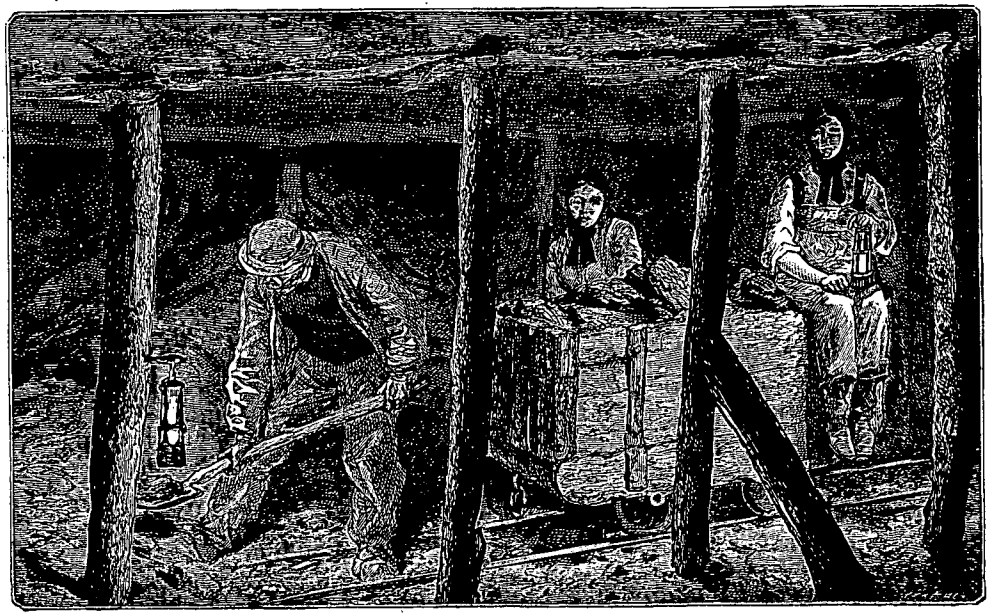


Fig. 5. — Extraction et chargement du charbon dans les mines de Charleroi (Belgique).

carrières d'argile à porcelaine ou kaolin[1], près de Limoges. Elles ont donné naissance, dans cette ville, à l'industrie de la porcelaine, qui y est depuis plus d'un siècle très-florissante.

Nous avons aussi, dans les Alpes, dans les Pyrénées, des carrières d'albâtre et de marbre; mais c'est surtout en Italie, à Volterra pour l'albâtre, à Carrare pour le marbre, qu'il faut aller pour étudier l'exploitation de ces produits souterrains.

J'ai visité à plusieurs reprises les carrières de Volterra en 1857-58. Les plus importantes sont à la Castellina, village peu éloigné de Volterra. La pierre, travaillée dans l'une et l'autre localité, est ensuite expédiée dans le monde entier à l'état de vases, de coupes, de candélabres, de socles et corps de pendules, de statuettes; on lui donne, en un mot, ces mille formes diverses que tout le monde connaît.

On sait combien cette matière est tendre et reçoit facilement l'impression du ciseau. Ce n'est, d'ailleurs, que de la pierre à plâtre cristallisée, de même composition chimique que celle qu'on retire des buttes de Montmartre.

L'albâtre de Volterra est souvent translucide; d'autres fois, il imite le marbre. Parmi les plus remarquables variétés, on cite le *giallo* ou jaune, rappelant le beau marbre jaune de Sienne, que le

[1] On reconnaît là le mot chinois qui sert à désigner, dans le Céleste Empire, l'argile à porcelaine.

premier empire avait mis chez nous à la mode, et le *fiorito* ou fleuri, de même apparence que les marbres gris veinés de Seravezza, près Carrare. Il y a aussi l'albâtre blanc clair, ressemblant au plus beau marbre statuaire.

Les Volterrans ont une habileté toute particulière pour travailler l'albâtre; il est même probable que cette industrie s'est transmise de père en fils et de temps immémorial chez ce peuple antique. Les Étrusques, fondateurs de Volterra, ont brillamment ouvert le chemin où les ont suivis tous leurs successeurs. Ceux-ci les ont même surpassés, et les artistes modernes font preuve d'un goût exquis dans leurs dessins et leurs compositions. Ils sont en cela restés Italiens, et chacun d'eux étale avec un juste orgueil, aux regards des visiteurs, ce qu'il appelle son *museo*, c'est-à-dire la collection de ses œuvres.

Des familles d'artistes volterrans exercent sur une très-grande échelle l'industrie de l'albâtre, et pendant que le chef exploite les carrières et sculpte la pierre au logis, il n'est pas rare de voir les fils faire leur tour du monde pour débiter les chefs-d'œuvre paternels. L'Inde et les deux Amériques raffolent de ces produits, et l'on cite des marchands de Volterra qui sont revenus chez eux de ces lointaines contrées avec plusieurs millions.

Dans les établissements d'eaux minérales des Pyrénées, on vend au poids de l'or, aux crédules

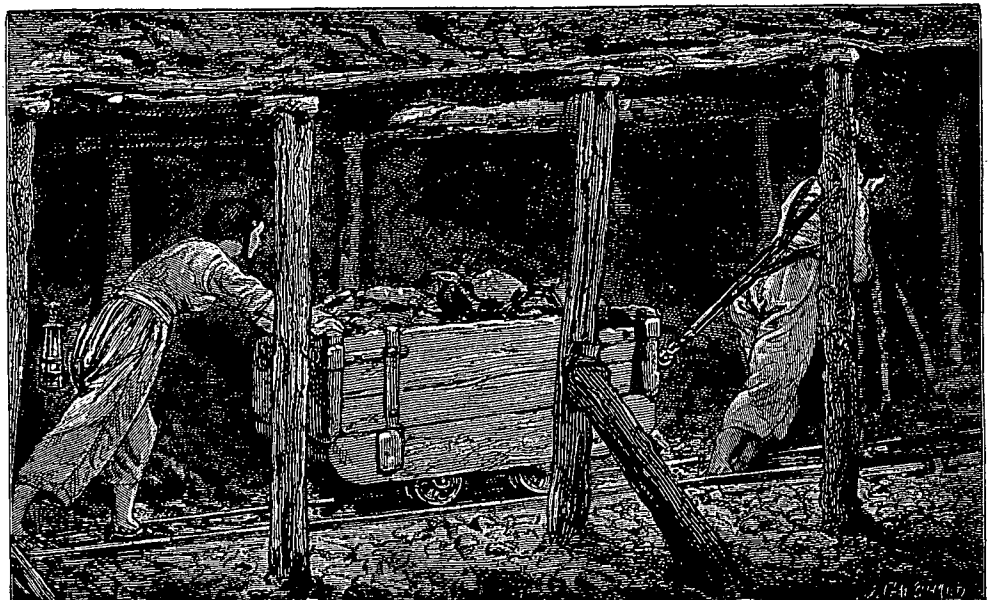


Fig. 4. — Transport souterrain du charbon par des femmes dans les mines de Charleroi (Belgique).

baigneurs, des objets en albâtre de Volterra, comme étant faits avec des marbres pyrénéens. J'ai amené un vendeur de Bagnères-de-Luchon à me faire cette confidence, et j'ai vu aussi à Naples de naïfs touristes acheter des coupes en serpentine de Toscane, les croyant, sur la foi du marchand, en lave du Vésuve. Que de choses qui ne s'achètent que pour l'étiquette qu'elles portent!

Les carrières de marbre de Carrare sont non moins intéressantes à visiter que celles d'albâtre de Volterra. Je les ai plusieurs fois parcourues en 1863-64, et rarement course géologique m'a fait un plus grand plaisir.

Les montagnes voisines de Carrare sont coupées d'anfractuosités profondes aux pentes desquelles sont attachées les carrières. Les trois principales de ces coupures naturelles portent les noms de *Ravaccione*, *Canal-grande* ou *Fantiscritti*, et *Colonnata*; elles se ramifient derrière Carrare comme les branches d'un immense éventail.

La vallée de Ravaccione est surtout intéressante à visiter ; elle est à 3 kilomètres de Carrare, tandis que Fantiscritti et Colonnata partent presque des faubourgs de la ville.

On trouve à gauche de la route le gracieux village de Torano, hardiment perché sur une hauteur, et dont la vieille église et les toits de tuile se détachent sur le fond du tableau.

Au pied du riant coteau sont des scieries et des

frulloni[1] d'une construction toute primitive. Les appareils sont mis en mouvement par une roue pendante ou une grossière turbine qui empruntent leur force à l'eau du torrent.

On passe devant une vallée transversale, celle de Pescino, où sont aussi de nombreuses carrières. On les laisse derrière soi, et bientôt on arrive à une première exploitation, — *la Mossa*, — qui marque la première étape dans le parcours des travaux de Ravaccione.

C'est de là, ainsi que de la carrière voisine de la Bettuglia, que l'on tire le marbre statuaire le plus renommé aujourd'hui à Carrare. Il ne se vend pas moins de vingt francs le palme[2], soit douze cent quatre-vingts francs le mètre cube, sur les lieux, à pied d'œuvre.

Le jour où je visitai l'excavation, un beau bloc de 800 palmes gisait à terre, attendant les bouviers.

La valeur du statuaire indique le haut prix que l'on attache à un bloc bien homogène et cristallin, pur et sans mélange, et les bénéfices élevés qu'en peut procurer l'exploitation.

[1] Mécanisme à polir les dalles de marbre.

[2] Le palme est une ancienne mesure d'Italie dont on se sert exclusivement aujourd'hui dans le commerce des marbres. Le palme linéaire de Gênes, le seul adopté, vaut environ $0^m,25$ ou un quart de mètre; il faut donc 64 palmes cubes pour faire un mètre de volume. Le mètre cube de marbre est estimé en moyenne à 2,650 kilogrammes, soit un peu plus de 41 kilogrammes au palme.

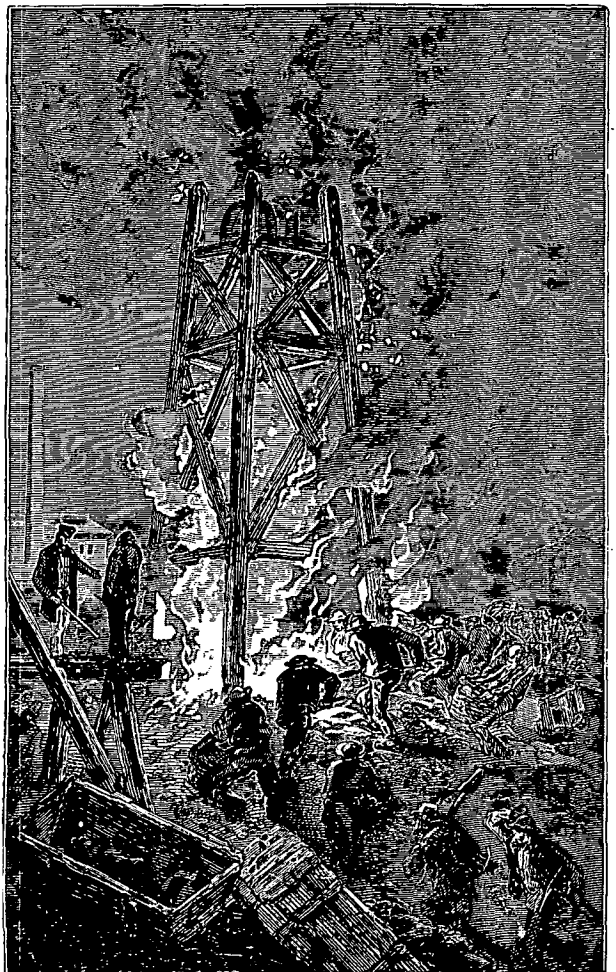


Fig. 6. — Incendie de la houillère d'Astley, près Manchester (Angleterre).

Le marbre blanc clair descend bien vite à des prix moitié moindres, et cependant le coût de l'extraction et du transport est absolument le même que pour le statuaire.

Si l'on continue à remonter dans le vallon de Ravaccione, on rencontre à Polvaccio une ancienne carrière romaine qui a fourni jusqu'à ces derniers temps un marbre statuaire très-renommé. C'est de là que les Romains ont tiré le marbre du Panthéon, de la colonne Trajane, de l'arc de triomphe de Titus, et de celui de Septime Sévère. L'Apollon du Belvédère est également en marbre de Polvaccio. Les blocs qui ont servi à Michel-Ange pour le David et pour les célèbres statues allégoriques couchées, qui ornent les tombeaux de Julien et de Laurent de Médicis ont été aussi extraits de ces carrières. Enfin on peut citer encore, comme sculptés en marbre de Polvaccio, le Neptune de l'Ammanati et le groupe d'Hercule assommant Cacus qui ornent la place du Palais-Vieux à Florence.

On ne dit pas si c'est à Polvaccio que s'adressa Louis XIV, mais nous savons que les marbres blancs du tombeau de l'empereur, une des constructions modernes qui en ont consommé le plus, ont été tirés de Colonnata, qui a aussi fourni beaucoup de marbre aux Romains.

Le roc conserve encore la trace des outils d'extraction. La marque horizontale que le travail a laissée sur la pierre de distance en distance indique

bien le mode d'exploitation adopté par les anciens. On dégageait la masse sur cinq de ses faces. La face antérieure, la face supérieure et les deux faces latérales étaient préparées par la précédente excavation ; la face postérieure était ouverte à la pointerolle ; enfin, avec le ciseau, des pinces et des coins, on faisait sauter le bloc, en dégageant violemment la face inférieure.

Jusqu'au dix-septième siècle, ce mode d'opérer a été en usage dans l'exploitation du marbre. A cette époque, la poudre a été appliquée aux mines et aux carrières. Les acides qui attaquent et dissolvent les calcaires sont ensuite venus faciliter l'action de la poudre. En versant de l'acide sulfurique (vulgairement huile de vitriol) ou encore de l'acide chlorhydrique ou muriatique, dans le canal ménagé par le fleuret du mineur, on en a singulièrement agrandi le fond : on a formé ainsi une véritable poche qui, chargée de quantités considérables de poudre, a détaché des blocs énormes. A Marseille, pour les travaux du nouveau port et le nivellement de l'ancien lazaret ; au Theil, près de Montélimart, dans l'extraction des calcaires à ciment et à chaux hydraulique, on a disloqué des montagnes entières. La poudre, employée par centaines de kilogrammes dans les chambres ouvertes par les acides, a fait voler en éclats des centaines de mètres cubes de rocher dans une seule explosion. On a procédé par de véritables fourneaux de mine

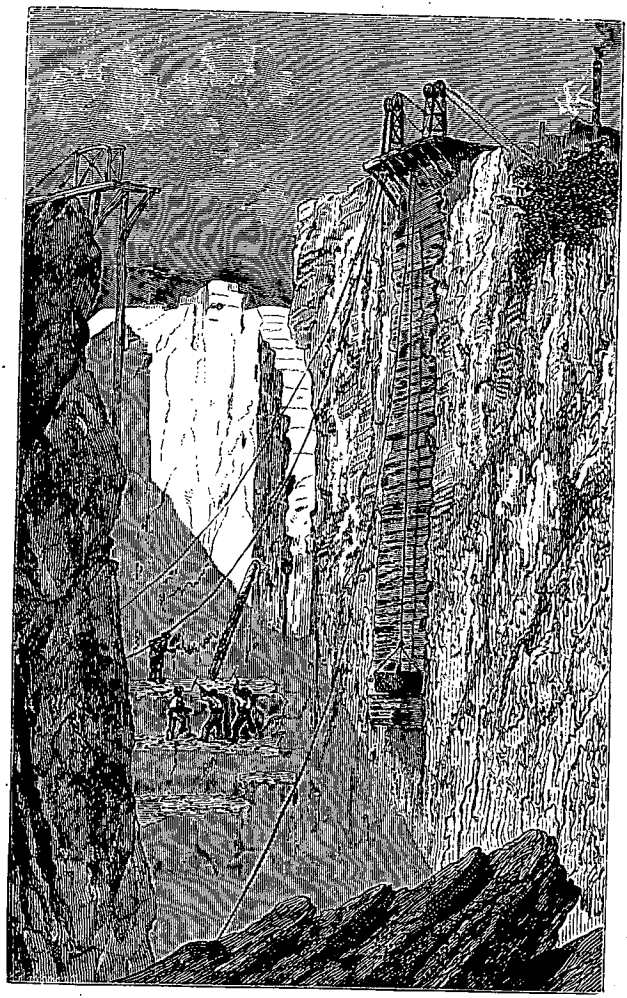


Fig. 7. — Vue des ardoisières d'Angers.

comme quand il s'agit de faire sauter des citadelles.

A Carrare, à Seravezza, on n'a point à opérer sur une aussi grande échelle, mais souvent cinq ou six mines profondes y sont allumées du même coup. Le bruit épouvantable de l'explosion est répété par tous les échos, et court de vallons en vallons comme les grondements du tonnerre. Le bloc, soulevé en l'air, retombe lourdement et roule sur les flancs abrupts de la carrière.

On charge jusqu'à plusieurs kilogrammes de poudre à la fois dans le même trou, et l'on y met le feu au moyen d'une mèche de sûreté. Ces mines à l'acide sont appelées par les ouvriers *mines à la française*, parce que l'usage en est passé de France en Italie.

Le point supérieur de l'exploitation dans la vallée de Ravaccione est à 650 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Les chars à bœufs arrivent jusqu'au pied des dernières carrières par une bonne route, et le long du chemin on les rencontre qui se suivent à la file, se croisent, les uns montant à vide, les autres descendant les blocs.

Pour arriver aux points de chargement, on a ménagé, sur les diverses carrières, des plans inclinés pavés en marbre, sur lesquels les masses sont descendues. On en modère la course au moyen de câbles, et elles glissent sur des rouleaux savonnés. Ceux-ci fument ou s'enflamment sous le frottement

du marbre, comme les supports sur lesquels se meut le navire qu'on lance à la mer.

La descente naturelle des blocs n'a lieu que de la carrière aux plans inclinés. Le trajet est court, la différence de niveau assez faible.

Le lieu où se trouvent les dernières exploitations de Ravaccione porte le nom caractéristique de la *Concha*, parce qu'en cet endroit la vallée, partout fermée, présente la forme d'une conque.

Le paysage est d'une désolante aridité. Pas un arbre ne pousse sur ces calcaires dénudés; on y distingue à peine quelques herbes, et çà et là quelques mauvaises cahutes en pierres sèches, servant de refuge aux ouvriers.

L'agriculture n'a que faire ici. Jusqu'aux points les plus élevés sont étagées des carrières. La qualité partout exploitée est le marbre blanc clair ou ordinaire et le veiné passant au bleu. Il n'y a plus de statuaire. A Carrare, cette qualité se tient volontiers vers le bas des vallées, à l'inverse des carrières voisines de Massa et Seravezza, où elle semble affectionner les hauteurs les plus inaccessibles.

L'aspect que présente la *Concha* est des plus animés; il résume bien le spectacle auquel on a assisté tout le long du chemin en remontant le Ravaccione. Partout des carrières en exploitation. Une armée d'ouvriers est occupée autour des blocs pour l'extraction, le sciage, la descente, le chargement. Quand vient midi, tous se réunissent frater-

nellement, au soleil en hiver, à l'ombre en été, pour faire en commun un frugal déjeuner. Il n'y a guère d'inimitié entre les ouvriers de deux carrières rivales, et quand souvent les patrons se jalousent ou se poursuivent dans des procès sans fin, les ouvriers, heureusement rebelles à l'usage, ne croient pas devoir prendre parti dans ces querelles. Aussi bien le dangereux métier de carrier compte assez de victimes déjà sans qu'on aille encore ensanglanter les chantiers par des rixes meurtrières.

Au-dessus des ouvriers sont les chefs des travaux, sorte de tâcherons qui se chargent d'ordinaire, pour un prix fixé d'avance, de l'extraction du marbre. Ils traitent ensuite avec les simples carriers, soit à la journée, soit à la tâche, épargnant ainsi au patron le souci des menus détails et des discussions interminables avec l'ouvrier. Le patron, propriétaire ou locataire de l'excavation, ouvre un compte courant à son entrepreneur. Au crédit passe le nombre de palmes extraits, au débit figurent les avances faites en poudre ou autres fournitures et en argent. On traite généralement à tant le palme rendu au bord de la mer, à la marine de Carrare, et l'entrepreneur doit, par conséquent, s'occuper encore de l'engagement des bouviers.

L'exploitation du marbre est de beaucoup plus importante à Carrare que dans les localités marbrières voisines, Massa et Seravezza. A Carrare, le nombre des ouvriers directement attachés aux car-

rières est de deux mille cinq cents environ. Un millier d'hommes sont, en outre, employés au transport, à l'expédition et à la mise en œuvre des marbres : bouviers, portefaix de la marine, scieurs, ouvriers des usines ou des ateliers, tailleurs de pierre, etc.

En 1863, on estimait le montant de l'extraction annuelle, à Carrare, à 1,500,000 palmes ou, en nombre rond, 60,000 tonnes[1].

La production réunie de Massa et de Seravezza était les deux tiers de celle de Carrare, soit 40,000 tonnes, dont 25,000 pour Seravezza et 15,000 pour Massa. En ne comptant que la part afférente à Carrare, c'était une somme de quatre millions de francs répandue dans le pays. Aussi chacun est satisfait, personne ne se plaint : l'ouvrier est heureux, le patron s'enrichit et tout le monde vit des marbres.

La commune de Carrare renferme aujourd'hui vingt mille habitants, et, dans ce nombre, pas un malheureux. La population augmente encore tous les jours.

Le statuaire, le marbre blanc clair et ordinaire, le blanc bleuâtre sont les seules qualités qu'on rencontre à Carrare ; le turquin (bleu) commun ou fleuri et la brèche, que Seravazza produit en si grande abondance et de si belle qualité, manquent

[1] On sait qu'il faut 64 palmes pour faire 1 mètre cube, et que le mètre cube pèse 2,650 kilogrammes, ou 2 tonnes 2/3.

complètement à Carrare et à Massa. Cette dernière localité est toutefois en grand progrès depuis quelques années, et l'on y voit de magnifiques établissements de marbrerie.

La plus belle de toutes les scieries de Carrare appartient à un Américain, M. Walton; elle ne renferme pas moins de douze châssis pour le sciage des marbres. Ils peuvent marcher à la fois et portent jusqu'à trente lames chacun. Les blocs sont amenés sous les châssis sur des rails. Un filet d'eau, promené au-dessus de chaque scie par un mécanisme automatique, arrose, dans son mouvement de va-et-vient, la surface supérieure des blocs, en empêchant ainsi l'échauffement du fer contre le marbre. Une roue hydraulique noyée, à réaction, en un mot une turbine du système le plus perfectionné, met toutes les scies en mouvement.

Tout cet ensemble est disposé dans un vaste bâtiment, bien dessiné, sous une élégante charpente.

A Massa, à Seravezza, on rencontre également de fort belles scieries, mais les principaux produits de Seravezza sont les *marmetti* ou carreaux de marbre pour parquets.

L'ouvrier les prépare bruts à la carrière, en frappant avec la masse sur le petit côté des blocs, de manière à les fendre en longueur.

Les blocs ainsi travaillés sont ceux qui présentent déjà des fissures ou des joints naturels, mais il n'en faut pas moins une très-grande habileté pour

détacher les pavés. Le coup d'œil rapide du carrier lui fait deviner les plus imperceptibles fissures, dont il sait très-bien profiter.

Les carreaux sont ensuite refendus en largeur avec le ciseau, et amenés de la sorte à la forme voulue. Alors on les porte à l'usine, où commence le travail de la meule ou *frullone*.

Qu'on s'imagine un axe vertical, un arbre, comme on dit en mécanique, monté directement au centre d'une roue hydraulique. Celle-ci est le plus souvent assez grossièrement installée. L'eau du torrent vient battre contre ses cuillères, et l'appareil se met en mouvement.

A l'axe vertical sont attachées deux poutrelles en croix régnant sur toute la largeur d'une auge circulaire. Dans chacun des compartiments ainsi formés, on dispose un certain nombre de *marmetti* reposant par la face à polir sur une meule gisante en pierre. Quand l'arbre se meut, il entraîne ainsi poutrelles et carreaux. On jette du sable sur la meule, qui reste fixe, et le frottement polit le marbre.

Cette fabrication et ce polissage des carreaux sont des plus répandus à Seravezza, mais presque nuls à Carrare, où l'on ne voit que quelques polissoirs établis le plus souvent dans la campagne, tant bien que mal.

Le port d'embarquement des marbres à Carrare présente un aspect des plus animés. Partout sur la

plage ce ne sont que blocs de marbre, et dans la rade, quand le temps est beau, navires qui attendent ou complètent leur chargement. Un magnifique pont-embarcadère, monté sur pilotis, a été construit par M. Walton. Il s'avance au loin sur la mer, et permet aux plus gros navires de recevoir directement les blocs en se rangeant le long du pont qui forme quai. Cela vaut mieux que le système primitif des *lancie* ou balancelles en usage à Seravezza. Le tablier du pont est d'ailleurs muni d'une voie ferrée sur laquelle roulent les wagons portant les marbres. Des grues en fonte, manœuvrées par des roues dentées, prennent les blocs dans les wagons et les amènent lentement à fond de cale.

De la plage de Carrare, les navires vont à Gênes, à Livourne, à Marseille, les trois principaux entrepôts des marbres dans la Méditerranée. Près de la moitié de la production totale va aux États-Unis, le pays qui consomme le plus de la pierre de Carrare.

A Marseille, il y a de grandes usines pour le sciage et le polissage des marbres, puis de nombreux ateliers pour la mise en œuvre. Les qualités qu'on y travaille sont non-seulement celles d'Italie, mais encore toutes celles du midi de la France, notamment le blanc verdâtre ou marbre campan des Pyrénées, le rouge cerise ou griote du Languedoc, la brèche de Tholonet près d'Aix, connue sous le nom de *brèche d'Alep*.

On y travaille aussi le beau marbre veiné de l'Algérie, l'onyx, aujourd'hui si connu à Paris, enfin les marbres de Belgique, le noir de Liége, la lumachelle, le petit granite de Mons, etc.

De tous ces marbres on fait surtout des chambranles de cheminées, des socles de pendules, des dessus de tables, des coupes.

Aucun autre pays que Carrare, Massa et Seravezza n'expédie de marbres blancs ou bleus. Les carrières jadis si fameuses des Grecs sont depuis longtemps épuisées, ou du moins n'attirent plus l'attention de l'Occident. Quant aux anciennes carrières que les Romains, et avant eux les Étrusques, avaient également exploitées en Italie en même temps que celles de Carrare, par exemple à l'île d'Elbe et à Campiglia (dans la Maremme toscane), on a vainement essayé de les reprendre. Plus d'une fois on a voulu rouvrir des travaux à Campiglia, où toutes les variétés de Carrare et de Seravezza se retrouvent. Le marbre statuaire y est aussi beau, plus beau même en certains filons, puisqu'il rappelle, par la texture lamelleuse et la translucidité sur les bords, le marbre de Paros, qui donne aux chairs tant de souplesse ; mais ces travaux n'ont pas réussi, bien que les difficultés de transport soient moindres à Campiglia qu'à Carrare.

Cosme Ier d'abord, puis une société livournaise, il y a quelques années, ont successivement échoué. Récemment une nouvelle compagnie s'est formée.

Sera-t-elle plus heureuse que ses aînées? Pour notre part, nous croyons qu'une industrie comme celle des marbres, assurée à Carrare par une durée de vingt siècles, ne peut être ainsi déplacée tout à coup. Au reste l'eau, si nécessaire au travail du marbre comme on le pratique aujourd'hui, manque presque complétement à Campiglia.

En Afrique, à Filfila, de magnifiques veines de statuaire, jadis largement excavées par les Romains, ont également tenté, mais sans plus de succès, les efforts d'une société d'exploitants. Malgré le droit énorme de près de cinquante francs par tonne qui pesait alors sur l'entrée des marbres en France, droits dont les marbres de Filfila avaient été exonérés, la société africaine n'a pu tenir contre la concurrence de Carrare. Le gouvernement italien fait, du reste, tous ses efforts pour encourager le commerce et l'exploitation des marbres. Tous les droits plus ou moins onéreux qui avaient été établis sous le dernier gouvernement ont été supprimés. De plus, aucune loi, aucun règlement administratif, aucune surveillance gênante de la part de l'État, n'apportent de restriction au travail libre des carrières. Les droits de douane à la sortie des marbres et les droits de péage pour l'entretien des routes ont été réduits au minimum, à 2 francs la tonne de 1,000 kilogrammes, soit environ 5 francs le mètre cube. En signant le traité de commerce avec la France, le roi d'Italie a de plus demandé

la suppression des droits énormes qui grevaient chez nous, à l'entrée, les marbres statuaires de Carrare, comme si nous avions eu quelques exploitations rivales à protéger. Aujourd'hui ces marbres sont exempts de tous droits, et l'on ne paye plus à Marseille que 10 francs par tonne pour l'entrée des autres qualités. Le fret de Carrare à Marseille est encore assez élevé : de 16 à 20 francs la tonne, suivant les cas.

Le chemin de fer du littoral tyrrhénien est maintenant terminé jusqu'à la Spezzia. Dès qu'un embranchement sur Carrare, qui est à l'étude ou même commencé, aura rejoint la station d'Avenza, le prix du transport des marbres diminuera de moitié, et les propriétaires des carrières échapperont surtout aux exigences des *facchini*, ces insolents portefaix de la plage.

Massa et Seravezza pourront voir également les blocs descendre des carrières sur des embranchements ferrés ou de simples *tram-roads*[1], et arriver ainsi jusqu'à la Spezzia traînés par la locomotive. Là, dans ce magnifique golfe où la nature a tracé d'avance le plus beau port de l'Italie, les marbres s'embarqueront à prix réduit, et souvent comme lest, pour tous les ports de la Méditerranée et tous ceux de l'Atlantique.

Après avoir si longuement parlé des marbres de

[1] Chemins à l'américaine, comme celui de Paris à Versailles, par le Cours-la-Reine.

Carrare, il faut dire un mot des marbriers ou, si l'on veut, des artistes qui mettent les matières en œuvre.

Un des plaisirs les plus vifs qu'éprouve le voyageur quand il arrive dans une ville qu'il voit pour la première fois, c'est d'aller seul à la découverte. A Carrare, ce plaisir est encore augmenté par l'intérêt qui s'attache à l'industrie même des habitants : tous sont marbriers ou sculpteurs. Les *études*[1] vous arrêtent à chaque pas, portant sur une plaque de marbre, au-dessus de la large porte d'entrée qui donne sur la rue, le nom du *professeur*. A côté des études sont les ateliers plus modestes des simples marbriers, ébauchant dans le marbre blanc bleuâtre, que le pays produit en si grande abondance, les baignoires, les mortiers, les vases, les balustrades et les statues de jardin. Les vibrations métalliques du ciseau d'acier résonnant sur la pierre frappent l'oreille à chaque pas, et parfois on entend aussi le grincement monotone de la scie glissant à travers un bloc qui interrompt le passage au détour d'une rue. La lame de fer, montée sur un châssis vertical que retiennent des cordes latérales, va et vient, manœuvrée par le scieur nonchalant. Bien que payé suivant la besogne faite, c'est-à-dire à tant le palme d'avancement, l'ouvrier ne se hâte guère. Il sait d'ailleurs que la scie descend lentement, de quel-

[1] A Carrare, à Massa, on dit une étude de sculpteur, comme en France une étude de notaire.

ques centimètres par jour au plus. Avant tout, il aime ses aises. Si la pluie ou le soleil l'incommode, il dispose au-dessus de sa tête soit une tente, soit l'*ombrello* traditionnel, qui font dès lors partie intégrante du mécanisme fixé autour du bloc.

Aux environs de la ville, le spectacle n'est pas moins curieux pour l'étranger. A chaque moment il rencontre des chars traînés par plusieurs paires de bœufs, souvent cinq et six à la fois, qui servent au transport des cubes de marbre. Ces lourds véhicules sont construits sans doute sur le même modèle que les chars étrusques de l'ancienne Luna, dont les habitants exploitèrent les premiers les carrières de ces localités. Les roues sont basses, massives, pesantes, à six rayons. Elles ressemblent à celles que Carrare porte sur son écusson, autour duquel se lit le vieux nom latin de la cité, *civitas Carrariæ*, ou la ville des Carrières. Les couples attelés, *d'un pas tranquille et lent*, promènent le bloc sur la route.

Les bouviers vont et viennent, criant, piquant violemment de l'aiguillon les pauvres bœufs, qui n'en peuvent mais. Cependant la lourde masse continue à s'avancer péniblement, ballottée dans les profondes ornières.

La route de ceinture que traversent ces chars, et qui relie la ville aux carrières, porte le nom caractéristique de *via Carrareccia*.

Quelques-unes des *études* de Carrare méritent de fixer l'attention, et les professeurs Lazzerini, Franchi, Pelliccia, Bonanni, sont cités parmi les plus connus. Tous les quatre, du reste, sont professeurs de nom et de fait, puisque, outre les leçons données à l'atelier, ils font un cours à l'École des beaux-arts de Carrare, qui relève de l'*Académie de sculpture* de la ville.

Cette académie, dont Carrare s'enorgueillit à juste titre, a formé des maîtres célèbres, et Canova le Vénitien, le célèbre Danois Thorwaldsen, ont été au nombre de ses associés étrangers.

Depuis l'époque de la Renaissance, il est du reste peu de sculpteurs qui ne soient venus à Carrare pour choisir des marbres. Les habitants montrent avec fierté la maison où descendait Michel-Ange. La ville elle-même a produit des sculpteurs célèbres : Pietro Tacca, élève, puis émule de Buonarroti, comme le dit l'inscription placée sur la façade de la maison où il est né; Carlo Finelli, qu'une autre inscription plus orgueilleuse, à peine excusable même chez ses compatriotes, appelle un sculpteur *à nul autre second;* Franzoni, qui, sous Pie VI, travailla au Vatican, enfin Tenerani, encore aujourd'hui à Rome[1].

[1] Carrare ne s'est pas seulement illustrée dans les arts ; elle a encore produit dans la politique et les sciences des hommes justement célèbres, comme l'économiste Rossi et le géographe Repetti.

Les maîtres contemporains fixés à Carrare, bien que n'ayant pas le renom de leurs prédécesseurs, n'en tiennent pas moins fort dignement le ciseau. M. Bonanni est dans la sculpture d'ornement d'une habileté rare, et nul mieux que lui ne sait détacher du marbre un bouquet ou une couronne de fleurs. MM. Pelliccia, Lazzerini, Franchi et d'autres sculpteurs carrarais réussissent également bien dans la statuaire, et de leur ciseau sont sorties des œuvres du plus grand mérite.

Au-dessous des maîtres vient le cortége nombreux des *faiseurs*.

Ceux-ci réduisent les statues connues, antiques ou modernes, et les vendent aux touristes de passage à des prix généralement très-modérés.

On trouve chez eux des Vénus de Milo, de Médicis ou du Capitole, des Dianes de Gabies ou des Dianes à la biche, des Hercules, des Antinoüs, des Bacchus, des Gladiateurs mourants, des Mercures, puis tout l'œuvre de Canova ou de Pradier. Tout cela se vend, s'expédie, s'exporte pour ainsi dire au poids ou au mètre cube.

C'est tant pour une réduction de moitié, tant pour une réduction d'un quart, tant pour un groupe, tant pour une statue détachée. Tout l'Olympe antique est coté, et il y a peu de différence entre les copies de deux concurrents.

Dans le nouveau monde, les deux Amériques sans

exception ; en Europe, l'Angleterre, la Russie et l'Espagne sont surtout friandes de ces produits, et les marbres ouvrés de Carrare font concurrence aux albâtres de Volterra.

Cependant, depuis que le chemin de fer, passant assez loin de la ville, a détourné les voyageurs, on se plaint d'une diminution dans la vente. Autrefois le commerce allait mieux. Au sortir de la table d'hôte où la diligence s'arrêtait, on entrait chez le sculpteur, on y trouvait tous les chefs-d'œuvre étalés, et l'on achetait une statue tout comme on eût fait à Montélimart pour une boîte de nougats ou pour une caisse de pruneaux à Tours.

Outre les statues, les réductions, les bustes-portraits, Carrare se charge encore de l'ornement : panneaux, trumeaux, chambranles de cheminées de luxe. Enfin le style funéraire lui-même n'est pas dédaigné, et plus d'un tombeau de prix, commandé par le Chili, le Pérou, la Russie ou l'Espagne, est dessiné, puis ciselé dans les ateliers carrarais.

A Carrare, tout le monde est sculpteur, plus ou moins. Il semble qu'il y ait une relation secrète, mystérieuse entre les qualités physiques et morales d'un peuple et les caractères lithologiques des terrains qu'il habite. M. A. Burat a fort bien exprimé ce fait dans sa *Géologie appliquée ;* il cite à ce propos Carrare et ses marbres, Volterra et ses albâtres, et

fait justement observer que l'existence de quelques roches propres aux ouvrages d'art peut rendre communes des qualités rares partout ailleurs. Le géographe Repetti, étudiant surtout le côté physique de la question, avait déjà remarqué que les Carrarais ses compatriotes manifestaient dans leur caractère je ne sais quelle souplesse, quelle malléabilité en rapport avec celles des marbres de leur pays.

L'habitant d'un territoire calcaire ne pense et n'agit pas comme celui qui habite un sol schisteux ou granitique. En France, dit avec raison un des fondateurs de la géologie moderne, M. Élie de Beaumont, les expressions de Provençal, Gascon, Auvergnat, Parisien, correspondent à autant de régions géologiques différentes.

L'académie de Carrare renferme la copie de tous les modèles antiques ou modernes de quelque renom. C'est là que la jeunesse du pays vient se former dans l'art délicat de l'imitation du relief par le dessin et le moulage. Il y a aussi une école de nu où l'on travaille d'après le modèle vivant. Enfin, ceux que la statuaire n'attire pas étudient l'ornement, et demandent à la feuille d'acanthe, aux griffons ailés ou aux arabesques le secret de leurs capricieux contours. Les élèves couronnés chaque année sont envoyés à Rome. La municipalité carraraise et quelquefois le gouvernement italien acquittent une partie de leur pension.

On remarque, à l'académie de Carrare, un bas-relief antique fort curieux au point de vue de l'archéologie et de l'histoire.

Ce bas-relief, transporté depuis quelques années à l'académie, a été sculpté, au temps de l'exploitation romaine, sur un bloc de marbre tenant à la montagne.

La carrière d'où ce bloc a été tiré a pris, au moyen âge et a conservé le nom de *Fantiscritti* (mot à mot, soldats sculptés), à cause du sujet même que représente le bas-relief, ou plutôt de l'explication qu'en donnaient les gens du peuple.

Voici maintenant comment les artistes et les archéologues italiens interprètent généralement ce sujet. Jupiter, Hercule et Bacchus se présentent ensemble, de face. Le *père des dieux et des hommes*, reconnaissable à sa barbe et à ses cheveux olympiens, tient le milieu; il appuie paternellement ses bras sur les épaules de ses compagnons. A gauche est Bacchus, que l'on devine au thyrse qu'il tient dans sa main [1]; à droite est Hercule, portant la massue, couvert de la dépouille du lion.

Tous les carriers, tous les artistes de passage à Carrare, sont allés visiter ce bas-relief. Bien des

[1] D'autres y voient Mercure. Le thyrse deviendrait alors un caducée, supposition bien permise, vu l'état de dégradation du bas-relief. Dans ce cas, on aurait les trois dieux protecteurs des chemins.

sculpteurs ont inscrit leurs noms sur la pierre; ceux de Pietro Tacca, Gian Bologna, Canova semblent être d'hier. A l'élégance, à la profondeur des entailles on voit que ces noms ont été gravés par des mains habituées à tenir le ciseau. Il paraît que le nom de Buonarroti se lisait également sur ce marbre, et qu'il a disparu, soit dans un éclat qui a tronqué l'un des angles, soit emporté par quelque fanatique.

Dans une autre carrière romaine près de Carrare, à Colonnata[1], l'attention des visiteurs était également attirée par les restes d'un autel votif, dont l'inscription témoigne qu'il a été dressé par Villicus, décurion des esclaves attachés aux carrières Cet autel a, depuis un an, été transporté aussi à l'académie de Carrare. Il justifie le renom dont jouissait le marbre du pays chez les Romains. Avant eux, les Étrusques ont excavé les montagnes de Carrare, et la ville de Luna, qu'ils avaient construite sur ces rivages, vivait surtout du commerce des marbres. Ce ne fut qu'à partir du temps de César et d'Auguste, quand les carrières de la Grèce commencèrent à s'épuiser, quand le Pentélique et Paros refusèrent aux maîtres du monde ce qu'ils avaient si abondamment donné à Ictinus, à Phidias et à leurs élèves, que les Romains s'adressèrent à Carrare[2]. Les mar-

[1] De *Colonia*, colonie, à cause de la colonie d'esclaves établie sur ce point.

[2] Pline, *Hist. nat.*, lib. XXXVI.

bres blancs cristallins de Luna reprirent leur premier renom, et, pendant plusieurs siècles, jusqu'à la chute de l'empire, fournirent à tous les artistes de Rome, sculpteurs ou architectes, la matière indispensable à leurs travaux.

A l'époque de l'invasion des barbares, l'exploitation des carrières cesse ou demeure fort languissante. Luna, qui a essayé de revivre et qui de païenne s'est faite chrétienne, est ruinée une seconde fois par le passage des hordes du Nord.

Malheur aux villes que traverse la voie Aurélienne sur le littoral de la péninsule!

C'est par là que les Goths, les Lombards, et plus tard les Normands et les Allemands, font successivement irruption. Les Sarrasins eux-mêmes viennent à plusieurs reprises porter le fer et le feu sur ces rivages. Luna, de nouveau dévastée, disparaît cette fois pour toujours, et les hommes sont sur le point de perdre jusqu'au souvenir du marbre de Carrare; mais c'est alors que Pise, avec ses valeureux enfants, commence la première la renaissance des arts en Italie. Dès le onzième siècle, il faut du marbre aux architectes pour édifier le Dôme, le Baptistère, la Tour penchée et le Campo Santo; c'est vers Carrare qu'on se tourne. Depuis lors, les carrières n'ont plus cessé d'être exploitées.

Les belles églises de Lucques, modèles d'architecture lombarde, les palais de Gênes, de Pise, sont faits du marbre de Carrare. Quand les arts ont été

à leur apogée, en quelque lieu de l'Europe que ce fût, l'exploitation des carrières a atteint sa période la plus brillante, comme elle a déchu dans les moments de décadence. Le siècle de Léon X, le siècle de Louis XIV ont ainsi marqué pour Carrare, comme déjà le siècle d'Auguste, et avant lui la période étrusque, les plus célèbres époques de l'exploitation et du commerce des marbres. La prospérité des carrières a, comme de raison, marché de pair avec celle de l'architecture et de la statuaire. Louis XIV surtout a demandé à Carrare ses masses les plus belles pour orner Versailles. Le marbre pur et sans tache n'a pas été seulement réservé aux statues, on l'a prodigué dans les vasques des fontaines, dans les balustrades des jardins, jusque dans les parquets[1]. La consommation a été énorme et si, aujourd'hui, quelques-unes des montagnes de Carrare ne produisent plus de statuaire, c'est que les filons sont épuisés après des demandes si répétées, après plus de deux mille ans d'une exploitation presque continue.

Cependant la trace laissée par la main de l'homme est à peine visible sur les imposantes masses cal-

[1] A cette époque, les marbres de Carrare arrivaient en France par le Rhône. On transbordait les blocs à Arles. A Lyon, on prenait la Saône, puis les canaux, et l'on atteignait Paris et Versailles par la Seine : il fallait quelquefois deux ans pour le voyage. Aujourd'hui, par l'Atlantique et Rouen, c'est l'affaire de deux mois. Quand une voie ferrée continue reliera l'Italie à la France, le même transport ne demandera que quelques jours.

caires dont sont formés les monts carrarais, tant il est vrai que les forces de l'homme se réduisent à bien peu de chose, mises en opposition avec celles de la nature[1].

[1] Le lecteur qui voudrait avoir sur les carrières de Carrare, mais surtout sur celles de Massa et de Seravezza, que je n'ai citées qu'en passant, des détails plus circonstanciés, pourrait consulter l'ouvrage que j'ai publié sous ce titre : *les Pierres, esquisses minéralogiques*, Paris, Hachette, 1869.

V

LES CARRIÈRES DE PARIS

Paris avant le déluge. — Le bassin de la Seine. — Le terrain de craie. — Argile, calcaire coquillier, sables. — Calcaire argileux, pierre à plâtre. — Nécropoles de fossiles. — Marnes, grès, meulières. — Terrain diluvien. — Enormes blocs. — Derniers cataclysmes. — Importance géologique des terrains parisiens. — Excursions dominicales. — Le guide Bertrand, grand géologue et grand buveur. — Les carrières. — Exploitation de la craie, de la glaise, de la pierre à bâtir. — Les catacombes les caves à champignons, la contrebande. — Emploi du plâtre de Paris. — Les mouleurs italiens. — Le ciment. — Les grès à paver. — Le macadam. — Sablières et gravières. — Les carriers. — Types divers. — Caractères communs. — Les ouvriers d'élite. — Les méthodes de travail. — Opinions des carriers sur la formation des roches. — Un bateau fossile. — Le liard de Pharaon. — Les carrières d'Amérique. — Les *gouapeurs*.

Les carrières de Volterra et de Carrare, que nous venons de parcourir, fournissent des produits d'ornement; en voici de plus modestes d'où l'on n'extrait que des matières en apparence grossières, mais qui ne sont pas moins importantes par le nombre de bras qu'elles emploient et par la ville qui, tout

entière, est sortie de leurs abîmes, je veux dire les carrières de Paris.

Il faut remonter au delà du déluge si l'on veut savoir comment ont été formées toutes les roches que Paris tire, depuis des siècles, de ses carrières, et qui ont servi à le construire et à l'embellir. Cette excursion dans le domaine de la géologie est ici tout à fait à sa place, et nous espérons que l'on ne nous demandera pas, dès le début, comme Dandin à l'Intimé, de passer au moins au déluge, car c'est par là que cet exorde doit finir.

Le bassin au milieu duquel s'élève Paris forme comme un immense golfe mis à sec et s'ouvrant du côté de la Manche.

Par le travers, une large échancrure sensiblement dirigée du sud-est au nord-ouest représente le lit de la Seine. Sur le contour resté fermé, vers Meudon, se profile comme un rivage qu'on devine çà et là, aux larges taches qu'il découpe sur le sol : c'est la craie ; elle forme le fond du golfe, et c'est sur elle que reposent tous les terrains qui portent Paris. Ces terrains se recouvrent eux-mêmes les uns les autres, de telle sorte que si l'on imagine le bassin parisien réduit aux dimensions d'une coquille, ils représenteront de celle-ci des lamelles superposées. La série des bancs se succède avec régularité. Il en est quelques-uns qui manquent sur certains points, mais il n'y a jamais aucun renversement ; on pourrait donc les numéroter comme

les feuillets d'un livre, auxquels ils peuvent aussi se comparer.

Le golfe est maintenant comblé, recouvert par ces bancs superposés ; mais enlevons, par la pensée, les dépôts supérieurs, rétablissons les choses comme elles devaient être à l'époque où, dans une mer calme et profonde, se forma la craie. Les eaux s'étendaient alors du centre de la France au centre de l'Angleterre. C'était le déclin de la période que nous avons nommée secondaire.

Des myriades d'êtres microscopiques, les infusoires, vivaient dans la mer secondaire.

La craie, roche tendre, grenue, qui a la même composition que le marbre statuaire, celle du carbonate de chaux ou calcaire pur est formée des dépouilles de ces infimes animaux. Au milieu de la craie sont aussi des lits de silex provenant soit du passage d'eaux chargées de silice, soit des restes d'autres infusoires, à carapace siliceuse et non plus calcaire.

Des oursins, des seiches (les pieuvres d'alors), différents coquillages, quelques poissons, ont laissé leurs débris dans la craie. Enfin, on y rencontre aussi des ossements d'oiseaux de la famille des autruches ; les volatiles de nos déserts tropicaux peuplaient les lieux où devait être plus tard Paris. Ces oiseaux venaient sans doute s'ébattre sur le bord de la mer crétacée, et plus d'un, trop curieux ou trop lent, dut se trouver pris à la marée mon-

tante, et laissa, dans les lits crayeux, ses restes pétrifiés.

Quand le terrain de craie se fut déposé, la mer se retira tout à coup, ou plutôt le fond s'exhaussa par un de ces mouvements du sol encore si fréquents aujourd'hui.

Alors commence la période qu'on nomme tertiaire.

Des eaux boueuses s'étendirent sur le sol crayeux subitement émergé, et ces eaux n'étaient plus salées, mais douces comme celles d'un fleuve ou d'un lac. L'argile qu'elles contenaient se déposa en bancs épais sur la craie. Autour de ces marécages végétaient quelques arbres du genre des palmiers ou des cèdres. Des restes de troncs à moitié carbonisés, de minces lits d'une houille sèche, friable, de couleur brune, des rognons épars de résine fossile transformée en ambre sont les derniers survivants de cette végétation antédiluvienne. Puis le sol s'affaissa, et, de nouveau, la mer envahit le golfe parisien réduit à une moindre étendue. Alors se déposèrent, dans des eaux fortement minéralisées et chargées de carbonate de chaux impur, toute une série de bancs de couleur jaunâtre, d'un grain lâche, rude au toucher, au milieu desquels d'abondantes coquilles, qui vivaient dans la mer tertiaire, laissèrent leurs empreintes. A la base, ce sont surtout des coquilles cloisonnées, rondes, plates, les nummulites, qui doivent à leur forme le nom qu'elles

portent (*nummus*, en latin pièce de monnaie).

Bientôt les nummulites disparaissent, et, à la partie supérieure du dépôt, se présentent surtout les cérites en forme de cône, aux spirales décroissantes, des limaces pyramidales, comme les appelait Palissy. Des requins fréquentaient aussi ces eaux, et ont laissé leurs dents dans les lits de calcaire qui s'y formaient. En beaucoup de points on peut suivre les traces du rivage tertiaire. On les reconnaît nettement à de nombreuses cellules cylindriques, de la grosseur du doigt, que des coquilles lithophages ont laissées dans la pierre, en la perçant pour s'y loger. Ces coquilles, encore aujourd'hui, ne peuvent vivre à une grande profondeur sous l'eau, et partant à une grande distance du rivage.

Quand le calcaire coquiller s'est déposé, une seconde fois la mer se retire, ou le sol s'élève peu à peu. Le phénomène s'opère alors si lentement, que les eaux, en s'éloignant, abandonnent des bancs de sable au milieu desquels on retrouve les plus minces, les plus délicates coquilles, admirablement conservées. Blanches, nacrées, quelques-unes à peine visibles, elles gisent intactes sur le sable, comme si le flux s'était retiré tout à l'heure et allait venir les reprendre. Sur quelques points, en s'agglutinant, ces sables ont donné naissance à des grès compactes, au milieu desquels se retrouvent les mêmes coquilles admirablement conservées.

C'est maintenant le tour des eaux douces. Des

lits de marne, de calcaires argileux, pétris de coquilles lacustres et fluviatiles, se déposent au-dessus des calcaires et des sables coquillers marins. Cette série est surmontée de couches puissantes de gypse, ou pierre à plâtre (sulfate de chaux), alternant avec de nouveaux lits de marne et de calcaire argileux. Au bord des marécages aux eaux sulfureuses où se forment ces dépôts, vivent des oiseaux, des tortues, des crocodiles, et dans les eaux, quelques coquillages, quelques crabes et quelques poissons, qui tous laissent leurs débris au milieu des bancs de gypse ou de calcaires marneux. C'est aussi à cette même époque que vivaient au bord de ces eaux, dans lesquelles ils venaient sans doute se baigner, les kanguroos et les sarigues qu'on ne retrouve plus aujourd'hui qu'en Australie, tant les conditions climatériques et biologiques ont changé sur la terre depuis ces temps si reculés. Alors existaient aussi dans le bassin de Paris les paléothères, les anoplothères, espèces depuis complétement éteintes, tenant du tapir et de l'hippopotame, et que Cuvier devait seul parvenir à reconstituer, après les essais infructueux de bien des naturalistes.

Sur la vue de quelques ossements incomplets et mutilés, retirés des plâtrières de Montmartre; le fondateur de l'anatomie comparée, guidé par une force de déduction peu commune, créa de toutes pièces une nouvelle science, la paléontologie ou

science des animaux fossiles, une des plus grandes découvertes qu'ait jamais faites l'esprit humain.

Au-dessus du terrain gypseux la mer apparaît encore une fois. Des marnes vertes, jaunes, brunes, des marnes calcaires, blanchâtres, feuilletées, se déposent, et au milieu d'elles des bancs d'huîtres ; puis c'est le tour des grès et des sables marins, jaunes, ferrugineux, coquillers. Au-dessus, au milieu de flaques d'eau douce, ne formant plus que de petits bassins à la surface du sol, se précipitent enfin des roches marneuses et siliceuses. Celles-ci sont les meulières, roches dures, rayant l'acier, criblées de cavités et souvent pétries de coquilles. Ce dépôt est le troisième des dépôts d'eau douce, il y a eu également trois dépôts marins alternant avec les premiers.

Cependant la période tertiaire poursuivait, sur quelques points du pays qui devait être un jour la France, la série de ses formations. Elle donnait naissance à de nouvelles roches sœurs des précédentes, ou bien à du charbon, du sel, du soufre ou du minerai de fer. Mais alors le bassin de Paris entièrement comblé et nivelé, s'élevait définitivement au-dessus des eaux, et l'âge tertiaire s'achevait sur le globe, sans qu'aucune révolution marquante eût lieu sur ce dernier point.

Il n'en fut pas de même au début de l'âge quaternaire, celui que les géologues ont si bien nommé

le terrain diluvien, car il a vu les plus grands déluges, les plus formidables cataclysmes qui aient jamais dévasté la terre. Une grande irruption des eaux, venue du sud-est, sillonne alors tout le bassin de Paris. Elle a laissé partout des traces de son passage, d'abord en creusant le lit de la Seine, puis en donnant aux collines et aux buttes qui s'élèvent au-dessus du sol, le mont Valérien, les buttes Montmartre, les buttes Chaumont, leur direction principale. Elle a fait plus, elle a semé partout des débris énormes de roches, aux arêtes parfois vives et intactes, tant les transports ont été violents et rapides. Quelques-unes de ces roches proviennent des cimes granitiques et porphyriques du Morvan, d'où le déluge semble être parti. D'autres sont arrachées à des lieux plus voisins : ce sont des meulières de Meudon ou de Fontainebleau. On a découvert de ces dernières quelques gigantesques échantillons dans les fouilles faites au Champ de Mars en vue de l'Exposition universelle de 1867. Profitant de cet heureux à propos, on avait décidé que ces blocs eux-mêmes figureraient à l'Exposition comme d'irrécusables témoins de l'histoire primitive de Paris; mais quand il fallut transporter ces masses, on ne sut plus ce qu'elles étaient devenues. Sans doute des maçons aux aguets les avaient mises en pièces pour en faire des moellons.

Les partisans de cette théorie que d'anciens glaciers auraient envahi l'Europe à un certain mo-

ment de l'âge quaternaire, prétendent que les roches perdues du bassin de Paris sont des blocs erratiques charriés par les glaces, comme on en trouve tant au pied des Alpes, par exemple dans la vallée du haut Rhône; d'autres se contentent de faire voiturer ces blocs par des glaces flottantes.

Au temps du terrain diluvien, alors surtout qu'une épaisse calotte de glace couvrait une partie de l'Europe, la Seine avait bien pu geler tout entière, puis présenter une de ces vastes débâcles comme les fleuves de l'Amérique du Nord, par exemple le Saint-Laurent, en offrent encore aujourd'hui.

Les plus timides enfin veulent que les blocs erratiques des atterrissements parisiens soient tombés sur place dans le creusement du lit de la Seine par les déluges quaternaires, et au milieu de la démolition des plateaux à meulières qui couronnaient alors tout le bassin de Paris. Ils se refusent à admettre que les glaciers se soient étendus jusque sur ce point, et comme les angles des plus gros blocs sont vifs, jamais émoussés, ils s'opposent également à faire transporter ces roches par des eaux torrentielles. Il est vrai que les mêmes géologues, hardis à leur tour, plongent, pendant une partie de l'ère diluvienne, l'Europe centrale à 200 mètres sous la mer, et toute l'Ile de France avec elle. Quel magnifique spectacle que le jour où Paris est sorti de l'eau, et quelles terribles érosions, quand

toute la nappe liquide s'est précipitée dans le lit de la Seine, trop étroit pour la contenir !

Quoi qu'il en soit de toutes ces hypothèses, il est certain qu'un grand cataclysme diluvien a marqué dans le bassin de Paris l'aurore de la période quaternaire. Les causes de ce phénomène nous sont le moins connues, bien qu'il soit le plus rapproché de nous et le dernier en date de tous ceux que nous avons décrits.

Les eaux ont alors profondément labouré le sol. Les énormes dépôts de cailloux roulés et de sables fins que l'on trouve autour de Paris, à Ivry, au Champ de Mars, au bois de Boulogne, au Pecq et dans la forêt de Saint-Germain, pour ne pas citer d'autres lieux, sont une preuve convaincante de cette grande révolution géologique. Cette révolution ce n'est pas la Seine seule qui l'a accomplie, car le fleuve est incapable, même dans les plus hautes eaux, au temps des inondations, de charrier un caillou de la grosseur de la tête, tandis que les roches transportées par les eaux diluviennes dans le bassin de Paris, par exemple certains blocs granitiques, atteignent quelquefois le poids de plusieurs centaines de kilogrammes, et que les blocs de meulières dont tout à l'heure nous parlions, mesurent plusieurs mètres cubes. Les plus petites de ces roches sont surtout des silex, arrachés à la craie, polis, roulés, et que le temps a recouverts d'une patine blanche, comme ces bronzes

enfouis dans le sol qui se tapissent de vert-de-gris.

L'homme fut-il le témoin et la victime de cette effrayante catastrophe? C'est probable; car on a retrouvé au milieu de ce dépôt quelques-unes de ces armes en silex, de forme caractéristique, travaillées par l'homme primitif. Les mammouths ou éléphants velus, les bisons, les castors, les cerfs gigantesques aux grandes cornes, qui peuplaient les forêts où devait être plus tard Paris, ont disparu également avec l'ère diluvienne. Emportés dans ce terrible cataclysme, ces animaux ont laissé leurs restes pétrifiés au milieu des lits de sable et de galets. Des molaires d'éléphants, d'énormes bois de cerf gisent là avec les outils de l'homme contemporain de ces êtres éteints. Aujourd'hui le terrassier qui découvre ces débris, est non moins étonné que le paysan dont parle Virgile, et qui ramenait sous le soc de la charrue des épées, des casques rouillés et des ossements humains provenant d'une antique mêlée.

Tels sont les événements qui ont marqué, bien avant les âges historiques, bien avant même la naissance de l'homme, sauf pour l'ère diluvienne, la formation du bassin de Paris et de la vallée de la Seine. Ce bassin a joui de tout temps, auprès des géologues, d'une grande célébrité. Les Brongniart, les Cuvier se sont plu à l'étudier dès les premières années de ce siècle, et aujourd'hui encore, c'est sur ces terrains que la plupart des géologues français et étrangers

aiment à vider leurs querelles. Les élèves des écoles savantes et ceux qui suivent les cours de géologie à la Sorbonne, au Muséum, au Collége de France, sont chaque année, pendant la belle saison, religieusement conduits par leurs professeurs sur les points principaux du bassin de Paris. Un personnage original, un guide comme la France n'en produit guère, Bertrand, auquel n'est inconnu le nom d'aucune couche des terrains parisiens, quelque mince qu'elle soit, d'aucune coquille, quelque rare qu'elle puisse être, a toujours accompagné ces excursions dominicales. C'est lui qui porte dans son havre-sac, demeuré légendaire, les marteaux, les échantillons, les fossiles. C'est aussi le cicerone des étrangers; mais, depuis quelques années, Bertrand cultive la bouteille de préférence à la géologie, et ne rend plus les mêmes services qu'autrefois. Feu M. Cordier le tenait jadis en grande estime, et Bertrand le lui rendait bien.

Reprenant la série des étages géologiques que nous avons vu se déposer, nous reconnaîtrons dans chacun d'eux des roches propres aux constructions et aux applications industrielles les plus variées. C'est une vraie richesse souterraine, et nous pouvons faire de ces roches un inventaire détaillé.

A la base du terrain, c'est la craie, formant l'assiette sur laquelle repose tout l'édifice géologique. La craie, combinaison de chaux et de gaz acide carbonique, sert avant tout à fabriquer de la chaux par

la cuisson dans des fours ouverts. Mise en présence d'un acide énergique tel que l'acide azotique ou sulfurique (eau-forte, huile de vitriol), elle dégage l'acide carbonique, élément de toutes les eaux gazeuses; mêlée avec l'argile et la marne, et cuite avec elles dans des fours, elle donne d'excellents ciments. Elle fournit le crayon blanc, bien connu des mathématiciens; elle entre dans la préparation du papier peint, des cadres dorés : enfin, faut-il le dire? on l'utilise volontiers, grâce à sa couleur virginale et à son peu de valeur, pour altérer les blancs de plomb et de zinc, le plâtre, le sucre, etc. Mais une matière beaucoup plus lourde, le sulfate de baryte, recueillie presque uniquement dans ce but, a détrôné quelque peu la craie dans ces glorieux emplois.

Quant aux bancs de silex que la craie renferme, ils étaient naguère fort recherchés comme pierres à fusil. Aujourd'hui, on ne s'en sert plus que pour l'empierrement des routes ou la fabrication du papier de verre.

La craie est surtout exploitée autour de Meudon. D'immenses galeries, ouvertes dans le sol comme de gigantesques cryptes, donnent accès dans les tailles où des ouvriers, armés de pics, abattent la roche en gradins. La pierre blanche est broyée dans des manéges intérieurs, conduits par des chevaux, puis lavée et purifiée dans des bassins également souterrains. Au dehors, la craie est desséchée, et de

nouveau pulvérisée ou moulée en boules, etc.

Montons à l'étage qui recouvre la craie : nous y trouvons l'argile, la glaise des ouvriers, répandue en énormes bancs.

D'une couleur gris bleuâtre, rouge sur quelques points, surtout à la partie supérieure, l'argile de Paris est l'argile plastique par excellence. On l'exploite au moyen de puits et de galeries par lesquels on va attaquer le banc sous le sol, ou bien à découvert si la profondeur où gît le banc est faible. A Issy, on voit une immense exploitation conduite par cette dernière méthode.

L'argile se débite au hoyau, en blocs réguliers, tendres, malléables, très-homogènes. On en prépare, à l'aide de quelques manipulations très-simples, suivies de la cuisson, des briques, des tuiles, des tuyaux de drainage, de cheminée ou autres, des vases et des plats de toute forme. La faïence parisienne, jadis si renommée, était faite avec une variété blanche, très-pure, de cette argile, qui est encore employée à Sèvres pour divers usages. Quelques sculpteurs appliquent aussi au modelage la terre plastique de Paris.

Le calcaire coquiller qui surmonte l'argile est la pierre de taille et à moellon par excellence. Les géologues lui donnent le nom de calcaire grossier à cause de la rudesse de son grain. Certaines variétés dures, siliceuses, que l'on rencontre surtout à Bagneux, sont employées de préférence à faire des

marches d'escaliers (les marches du parvis de l'église de la Madeleine viennent de là) ; d'autres variétés, d'un tissu plus lâche, forment surtout la pierre à filtre des ménages, indispensable aux eaux boueuses de Paris. Mais c'est principalement aux qualités qui en font un moellon et une pierre de taille de premier ordre, que le calcaire grossier parisien doit le renom dont il jouit.

La pierre, poreuse, légère, grenue, prend bien le mortier ; tendre et durcissant à l'air, elle est d'habitude peu sensible aux gelées ; elle se laisse facilement tailler et conserve indéfiniment les moulures. Notre-Dame est sortie tout entière des vieilles carrières d'Ivry. Presque tous les matériaux qui ont servi à élever les monuments parisiens sont de même empruntés aux assises calcaires locales. Londres et Paris reposent sur la même couche argileuse, mais le bassin de Londres est sorti des eaux avant celui de Paris pour n'y plus rentrer, tandis que son voisin s'est baigné et exondé à plusieurs reprises, gagnant à chaque fois de nouvelles assises. Et voilà pourquoi Paris est une ville de pierre et Londres une ville de briques.

Pendant les siècles historiques, de Julien à Napoléon, Paris est sorti de nouveau, mais d'une autre façon, de dessous terre, et s'est fait, on peut dire, pierre à pierre avec les éléments de son propre sol.

Aujourd'hui, c'est grâce encore à ses innombrables carrières que Paris a pu être démoli en quelque sorte de toutes pièces, et reconstruit

comme par enchantement. Toutefois, la mine n'est pas inépuisable, et les carrières de quelques département ont dû être appelées à fournir un certain contingent. Les chemins de fer rendent aujourd'hui ces emprunts faciles.

Tout autour de la capitale existent des vides énormes, témoins de ces anciens travaux d'excavation, dont quelques-uns remontent peut-être à vingt siècles..

Certains de ces vides sont au-dessous même de Paris, sous l'ancienne Lutèce, tout autour de la montagne du Panthéon, principalement dans le quartier Saint-Jacques. Ils forment les catacombes, où reposent aujourd'hui les os de trente générations de Parisiens, transportés des cimetières des églises, ou de l'ancien charnier des Innocents[1].

[1] L'idée d'affecter à cette destination les anciennes carrières de la capitale est due à M. Lenoir, lieutenant général de police sous Louis XVI. Ce fut lui qui en provoqua la mesure, en demandant la suppression de l'église des Innocents, l'exhumation de son antique cimetière, et sa conversion en voie publique.

Dès 1786, toutes les dispositions étaient prises dans le but d'approprier d'une manière convenable le lieu qui devait recevoir les ossements exhumés du cimetière des Innocents, et successivement ceux qui seraient retirés de tous les autres cimetières, charniers et chapelles sépulcrales de la ville de Paris. L'état de ces carrières, abandonnées depuis plusieurs siècles, la faiblesse des piliers, leur écrasement, l'affaiblissement du sol dans un grand nombre d'endroits, les excavations jusqu'alors inconnues des carrières inférieures, etc., furent autant de motifs qui déterminèrent l'administration à apporter la plus grande diligence dans ces travaux. Au-dessous de chaque rue dont les constructions s'élevaient sur le sol excavé, il fallut ou-

Les anciennes carrières abandonnées qui ne font pas partie des catacombes, sont utilisées, dans le voisinage des fortifications, pour des usages moins nobles. On y élève silencieusement des champignons, sur des lits de fumier descendus au fond des carrières. Naguère encore les contrebandiers y fonctionnaient aussi, et y exerçaient pacifiquement leur métier, avec moins de courage et certainement plus de profit que les classiques *bandoleros* espagnols.

Entrant, chargés de spiritueux, par des carrières en deçà du mur d'enceinte de l'octroi, ils sortaient au delà, dans Paris même, par d'autres carrières qui s'ouvraient dans les caves des maisons dont ils avaient les clefs. La fraude, pratiquée par ces artifices souterrains, était difficile à saisir. Les

vrir et tracer une galerie ou deux, suivant la largeur de la voie, de manière à diviser respectivement les quartiers, à isoler les massifs, à préparer la reconnaissance des propriétés, à déterminer leur étendue, à fixer leurs limites au-dessous de celles de la surface, à tracer à 30 mètres de profondeur le milieu des murs mitoyens sous le milieu même de leur épaisseur, enfin à établir un rapport intime entre le dessus et le dessous, et à créer pour ainsi dire la doublure souterraine d'une portion considérable de Paris.

C'est d'après ce système qu'on vient de pourvoir à la consolidation d'une importante section du boulevard Arago, qui est en cours d'exécution entre la place d'Enfer et la rue Mouffetard. De son point de départ jusqu'à la rue de la Santé, la voie est tracée au-dessus des catacombes. Cette circonstance a motivé la construction d'énormes piles en béton, qui supportent des arcs souterrains formant comme un immense viaduc sur lequel le boulevard tout entier est solidement assis. (*Moniteur universel* du 16 mars 1868.)

droits réunis y mirent enfin bon ordre en appelant à leur aide les mines et les ponts et chaussées. Les ingénieurs chargés de la surveillance des carrières firent rentrer toutes les caves douteuses dans le service des catacombes et les murèrent à jamais.

Les bancs calcaires qui couronnent les assises à pierre de taille et à moellon; et qui appartiennent à la même formation que celles-ci, sont argileux, désagrégés, et portent chez les carriers le nom de *caillasses*. On les emploie avec quelques bancs inférieurs, de qualité médiocre, dans la fabrication du ciment ou de la chaux maigre. On tire parti de tout, et les calcaires se prêtent, comme on voit, aux emplois les plus variés.

Les principales carrières actuellement exploitées sont disséminées autour de Paris, surtout sur la rive gauche de la Seine. A Ivry, à Arcueil, à Montrouge, partout dans la campagne s'ouvrent les orifices des puits souterrains ou les abîmes béants de vastes excavations à ciel ouvert. Les puits sont couronnés de gigantesques roues à chevilles, au moyen desquelles une grappe d'hommes, les pieds sur les chevilles, fait remonter, par un câble qui s'enroule sur l'axe de la roue, les monolithes abattus sous terre, et soulevés sur leurs assises naturelles avec des pinces et des coins. Les hautes roues verticales des puits de carrières, armées de leurs rayons, et sur leur pourtour, de leurs chevilles, prêtent à la campagne un aspect original et même étrange.

Avançons, élevons-nous encore dans la série géologique. Les sables qui dominent le calcaire grossier, servent dans la verrerie et dans la confection des briques réfractaires, celles que ne saurait fondre le feu. Naturellement agglutinés, ces sables donnent aussi des grès très-durs, exploités pour le pavage, notamment à Beauchamps (Seine-et-Oise).

Le calcaire lacustre déposé sur ces sables et ces grès marins n'est susceptible d'aucun emploi. Des lits fissurés de marne, de calcaire impur, qu'on peut suivre dans les fouilles que les embellissements récents de Paris ont fait ouvrir autour du boulevard Haussmann et de l'arc de triomphe de l'Étoile, sont un embarras pour les terrassiers eux-mêmes, qui ne savent que faire de ces matériaux désagrégés, émules des plus mauvais décombres.

Le gypse qui succède à ces bancs calcaires les remplace avantageusement, car ce n'est autre que la pierre à plâtre. Comme pour l'argile et la pierre de taille, les carrières sont souterraines ou à ciel ouvert. La masse est abattue à la poudre (fig. 8). Souterrainement on la découpe en piliers que l'on démolit par un des angles, et qu'on remblaye soigneusement. Telle plâtrière avec ses longues galeries, ses chantiers d'abattage, ses chemins de fer intérieurs sur lesquels roulent les wagons, rappelle en petit une mine de houille.

Non moins que la pierre de taille et le calcaire grossier, le plâtre parisien est renommé, et sous le

nom de gypse de Montmartre fait concurrence, sur bien des marchés lointains, aux plâtres les plus célèbres. Comme la pierre calcaire, on peut dire que la pierre à plâtre est exploitée à Paris de temps immémorial, ou au moins depuis près de vingt siècles, depuis le jour où les soldats de César vinrent serrer si fortement la main aux *Parisii* de Lutèce, qu'ils ne l'ont plus lâchée depuis.

Au moyen âge, le plâtre parisien servait à relier entre eux les pans de bois dont les vieilles maisons du pauvre de Paris sont encore faites. On l'employait aussi comme aujourd'hui, grâce à sa blancheur immaculée, pour tous les badigeonnages et moulages intérieurs. L'histoire ne dit pas si dès lors, comme à notre époque, les plâtriers italiens venaient dans la capitale mouler avec cette matière si pure leurs pieuses statuettes. Dante, qui a étudié à Paris et qui nous parle des banquiers lombards déjà établis chez nous de son temps, ne mentionne pas les mouleurs péninsulaires.

Il faut croire qu'ils ne seront venus que plus tard, après la Renaissance, quand le réveil de la sculpture aura donné au peuple le goût des blanches *figulines*. Aujourd'hui, ces artistes nomades, établis autour de Montmartre, à Belleville, à la Villette, moulent clandestinement avec le plâtre toutes sortes d'objets d'art. Tantôt ce sont des Vénus de Milo, des Dianes de Gabies, tantôt, des Saintes Vierges et des Saints Josephs, tout cela au plus bas



Fig. 8. - - Travail à la poudre dans les carrieres.

prix, car les mouleurs n'ont pas à payer la réduction Collas, et souvent même évitent la patente.

Ces artistes étranges, qui parlent la langue dantesque, qui de nous ne les a rencontrés le soir, sur les boulevards, le long des quais, portant tout leur musée sur leur tête ou l'étalant à poste fixe?

Les parapets des ponts et la grille de certains hôtels, dans le quartier Bréda par exemple, sont leurs stations favorites.

Arrêtez-vous, vous qui passez insouciant, regardez leur exposition, souvent elle en vaut la peine, et reconnaissez dans toutes ces statuettes l'emploi aussi heureux qu'utile d'un des matériaux les plus communs et les plus purs du terrain de Paris, le gypse ou pierre à plâtre, à la couleur d'un blanc neigeux, quand il a subi la cuisson.

C'est dans des fours ouverts qu'on cuit le gypse, comme la pierre à chaux, ou plutôt en tas énormes. Sous ces tas, protégés par une toiture portée sur deux murs, on ménage des voûtes pour jeter les broussailles ou les fascines qu'on allume. Le plâtre, dans cette calcination, perd son eau. Quand on le gâche, il se recombine avec elle, car il a pour l'eau une sympathie naturelle, et cette combinaison est accompagnée d'un passage à l'état solide, ce qui explique l'emploi du plâtre dans le moulage, le badigeonnage, etc.

Pour la chaux, un phénomène à peu près analogue s'opère. Par la calcination, le calcaire perd son eau

et son acide carbonique, et passe à l'état de chaux vive. Celle-ci, éteinte au moyen de l'eau, et mêlée avec du sable siliceux, s'empare de la silice, et donne un hydrate et un silicate de chaux solide qui fait prise avec la pierre, et souvent se combine avec elle. Admirables phénomènes que ces décompositions et ces reconstitutions chimiques, que les anciens avaient par hasard découvertes, et que la science de notre temps a seule permis d'expliquer, et dès lors de provoquer, de modérer, suivant le but que l'on veut atteindre!

Le plâtre de Paris est employé non-seulement dans les constructions et dans les arts, mais aussi au plâtrage des terres. Il s'en fait pour tous ces usages une énorme consommation.

Pour les besoins de l'architecture parisienne, dans l'enceinte des fortifications seulement, le chiffre de la consommation ne s'élève pas à moins de 6 millions d'hectolitres ou, si l'on veut, 600 millions de litres : c'est le double en volume de tout ce que Paris consomme de vin.

Les marnes vertes et bariolées qui forment le toit du terrain gypseux, sont presque partout exploitées en même temps que le gypse, ainsi à Montmartre, aux carrières dites d'Amérique, près les buttes Chaumont, à Pantin, et sur la rive gauche de la Seine, à Antony, etc.

Ces marnes, soit seules, soit mêlées à de la pierre à chaux, servent principalement, par la cuisson, à

fabriquer du ciment et de la chaux hydraulique.

Ici se retrouvent les applications industrielles de la chimie dont il était question tout à l'heure. Un nouvel élément intervient dans la prise du mortier, c'est le silicate d'alumine, aqueux ou non, qui se mêle au silicate de chaux ; le tout donne le ciment ou mortier hydraulique, qui fait prise instantanément dans les endroits humides et sous l'eau elle-même, fût-ce l'eau de mer, pour certaines variétés.

Le ciment romain, la pouzzolane volcanique, sont désormais détrônés ; ce sera la gloire d'un ingénieur français, M. Vicat, d'avoir à notre époque fait le premier cette grande découverte, et donné des moyens certains, infaillibles, pour y arriver partout. Les terrains parisiens ne sont en rien dépourvus au point de vue des matériaux de construction, et l'on fabrique, surtout avec les marnes vertes, des chaux hydrauliques et des ciments justement appréciés.

Faut-il continuer à dérouler ce catalogue de la richesse souterraine de Paris?

Parlerons-nous des meulières, des sables jaunes ferrugineux et des grès supérieurs, les premières employées non-seulement comme meules de moulins[1], mais encore dans la bâtisse comme moellons d'excellent choix, durs, caverneux, faisant corps

[1] Les fameuses meules de la Ferté-sous-Jouarre, exploitées depuis plusieurs siècles, et expédiées dans le monde entier, sont comprises dans cette formation.

avec le mortier; les seconds repoussés par les *limousins* comme trop ferrugineux, mais admis dans les cuisines pour le polissage des cuivres, et dans tous les cafés de la capitale pour sabler les parquets; les troisièmes, enfin, usités surtout pour le pavage.

Avec les grès de Fontainebleau, les Romains, ces grands bâtisseurs, si bons juges en fait de matériaux de construction, avaient dallé leurs chaussées autour de Paris.

Il n'y a pas longtemps qu'auprès du petit Pont, on a mis à découvert toute une voie romaine, pavée de larges plaques de grès assemblées entre elles. Elles rappelaient celles en basalte, qui recouvrent encore la voie Appienne dans la campagne de Rome. Les dalles siliceuses de l'ancienne voie de Lutèce ont été religieusement transportées au musée de Cluny, où dans un coin du jardin on a remis en place une partie de la gigantesque mosaïque.

Aujourd'hui ce n'est plus le grès ni le silex, c'est le granite, c'est le porphyre, c'est le basalte le plus dur, qu'il faut pour paver Paris, et encore l'on n'y réussit pas.

Le mouvement incessant des voitures, des charrettes, qui jour et nuit circulent dans l'active capitale, a réduit à néant toutes les prévisions, toutes les combinaisons de l'édilité de la Seine.

C'est en vain que la Normandie, le Finistère, les Vosges et l'Auvergne, ont fourni tour à tour leurs

granits, leurs porphyres et leurs meilleurs basaltes.

Le grès dur de Fontainebleau a été vaincu le premier; et quant au silex, s'il use le fer des chevaux et des roues, celui-ci, par un effet de réaction forcée, de même que la corde du puits use le rebord de la margelle, le pulvérise à son tour, et le change en cette boue liquide ou en cette poussière tenace, qui fait du macadam de Paris, par les jours de pluie comme par les jours de vent et de soleil, la plus détestable des inventions. On dit que le macadam nous vient de Chine, comme la boussole, l'imprimerie, la poudre à canon. Les Chinois auraient pu le garder pour eux et la poudre en même temps.

Les cailloux roulés de silex dont on macadamise les chaussées des boulevards parisiens sont tirés du terrain diluvien. Nous savons qu'on les exploite aussi dans les bancs de craie, d'où les eaux l'ont du reste en beaucoup de points arraché, lors de la dernière dénudation du bassin de Paris. C'est principalement sur la rive gauche de la Seine, autour du Champ de Mars et de l'École militaire, à Grenelle, que sont fouillés ces bancs puissants de sable et de cailloux roulés. D'immenses excavations sont ouvertes dans cet ancien lit de la Seine, et les ouvriers, armés de pioches, démolissent la roche déjà désagrégée. Au moyen de claies, ils séparent les galets du sable fin. Celui-ci est ré-

servé à la fabrication du mortier, tandis que les galets sont destinés à l'empierrement des voies ou à la confection du béton, mélange de mortier hydraulique et de cailloux roulés, qui sert surtout à faire les fondations, les tympans des ponts, etc.

A Grenelle, on atteint facilement, par ces sablières et gravières, le niveau du lit actuel de la Seine. Une nappe d'eau, prolongement de celle du fleuve, filtre bientôt dans l'excavation. C'est la limite fixée au travail. On ne descend guère qu'à quelques pieds au-dessous, au moyen de dragues à main percées de trous, qui extrayent les sables et les galets, et laissent écouler l'eau.

Résumons-nous. Ce que nous pouvions déjà théoriquement prévoir par la première partie de cette étude consacrée à la géologie du sous-sol parisien, s'est de tout point confirmé : tous les matériaux que réclame le constructeur sont concentrés autour de Paris. L'argile à brique et à tuile, la pierre à chaux, à ciment, à plâtre, à moellon, la pierre de taille, le grès, le sable, le gravier, sont partout, ardemment exploités, et ont donné lieu aux plus intéressantes industries.

Il faut maintenant dire un mot des ouvriers eux-mêmes qui travaillent dans ces excavations, et parler des carriers après avoir traité des carrières. En tout, il faut s'occuper de l'homme.

On ne saurait ranger dans un même type tous les ouvriers qui travaillent aux carrières de Paris.

Ceux de la craie ne sont pas les mêmes que ceux de l'argile ; les carriers proprement dits, ceux qui extrayent la pierre de taille, ne ressemblent pas aux plâtriers, ni ceux-ci aux terrassiers des gravières. Cependant, il est un caractère commun que tous ces ouvriers ont entre eux : la plupart sont étrangers, et sont venus de Normandie, de Picardie, de Bourgogne, de Lorraine ou de Bretagne. Ce sont des ouvriers émigrants, et comme tels ils n'ont pas apporté avec eux ces habitudes d'ordre, d'économie, de stabilité, qui font les bons ouvriers. Ils sont turbulents, batailleurs, dissipent leur salaire dans le vin, observent religieusement le lundi, et se mettent volontiers en grève.

Cette armée d'irréguliers varie non-seulement avec la nature des carrières qu'elle exploite, mais encore avec chaque carrière. C'est une légion de bachi-bouzouchs, sans chefs, sans discipline. Mais, il faut le dire aussi, courageux, énergiques, susceptibles de longs efforts, ils fournissent une rude besogne, et rendent service à la société, en prêtant leurs bras à l'une des industries les plus indispensables, celle qui a pour but d'arracher au sol les matériaux de construction.

Dans cette armée du travail, les salaires sont assez élevés, et peuvent atteindre 6 francs par jour, pour les ouvriers les mieux payés. Ce salaire s'élève encore quand les ouvriers travaillent, comme ils disent, à leurs pièces, à tant le mètre cube, par

exemple. La fatigue est grande pour les premiers ouvriers. Dans la craie, c'est le piqueur qui ménage la *trace* (l'entaille) sur le banc; dans l'argile, le piocheur qui, armé du hoyau, debout ou sur les genoux, divise péniblement en mottes la terre onctueuse et résistante; dans le calcaire, le *soucheveur* qui, couché sur le flanc, excave en dessous (souchève) le banc sur un de ses lits, pour le faire ensuite tomber à vide, en porte-à-faux; dans le plâtre enfin, c'est le mineur, armé du fleuret, forant le trou de mine qui doit faire éclater la roche. Ce sont là les carriers d'élite. Les porteurs, les traineurs, les monteurs, les charretiers, ne sont à côté d'eux que des manœuvres.

Les méthodes de travail sont anciennes, et ne se sont guère perfectionnées, bien que l'administration des mines ait eu de tout temps, c'est-à-dire depuis un siècle qu'elle existe, la surveillance des carrières de Paris. Mais le rôle de l'administration n'est ici qu'indirect. Elle veille à ce que tous les règlements de police et de sûreté soient scrupuleusement observés, à ce que les plans souterrains soient tenus à jour, à ce que les limites géométriques imposées aux exploitations ne soient pas dépassées, et qu'aucune d'elles n'empiète sur sa voisine; enfin à ce que toutes les mesures indiquées par la science dans le remblai et le soutènement des excavations, le tirage des mines, etc., soient partout adoptées. Là se borne le rôle de l'admini-

stration, rôle préventif et non vexatoire, et qu'elle exerce avec beaucoup de ménagement. Elle n'intervient que très-peu, comme on voit, dans la partie technique, et laisse les exploitants à peu près entièrement libres des méthodes qu'ils veulent suivre. De là vient que celles-ci ont fait peu de progrès. Les roues à chevilles, les tours simples, à manivelles obliques, les manéges à chevaux, intérieurs ou extérieurs, sont encore employés presque partout. Pour la plupart des exploitants, anciens ouvriers eux-mêmes, la machine à vapeur et tous les perfectionnements de la mécanique moderne, tous les progrès que l'industrie minérale a réalisés à notre époque, sont considérés comme non avenus. Et tant est grande la force de la routine, que les ouvriers non-seulement ne réclament pas, mais s'opposent même à toute innovation, et cela aux portes de Paris. Hâtons-nous de dire toutefois que, sur certains points, des propriétaires de carrières intelligents ont adopté toutes les méthodes nouvelles.

Ce n'est pas seulement dans la conservation de procédés et d'appareils surannés, c'est encore dans le manque de toute opinion sur la formation des terrains qu'ils exploitent, qu'éclate l'absence de toute initiative de la part des carriers parisiens. Pour eux les oursins pétrifiés de la craie sont des *châtaignes*, les bélemnites ou pointes de seiches des *sucres d'orge*, et les coquilles fossiles du calcaire

grossier, des *limaces* et des *escargots*, comme au temps de Bernard Palissy.

Que de fois j'ai voulu connaître la façon de voir de ces rudes travailleurs sur ces bancs de bivalves si répandus dans tous les lits calcaires, et n'ai pu obtenir d'eux que des réponses évasives.

— Ne croyez-vous pas, leur disais-je, que la mer a passé par là, puisqu'elle y a laissé des coquilles?

— Nous ne savons pas, c'est possible, m'ont répondu les moins ignorants.

— Ça, des coquilles, disaient les autres, ça y ressemble, mais ça n'en est pas; c'est la pierre qui les a rejetées; c'est des formes de limaces qui sont dans la pierre.

L'idée du déluge ne leur venait pas même à l'esprit.

Moi, je n'insistais pas, me rappelant qu'il y a un siècle à peine, il y avait encore dans tous ces fossiles, même pour les savants, un *ludus naturæ*, un jeu de la nature, ce que des carriers et des mineurs toscans, à l'esprit cependant bien éveillé, appellent toujours un *giocco*.

Quelques carriers parisiens, poussés à bout, prononçaient bien les mots de *tremblements*, de *craquements de la nature*, comme s'ils avaient eu une idée vague des cataclysmes qui ont présidé sinon à la formation du bassin de Paris, du moins à celle d'autres terrains, et c'était tout : ils se taisaient après avoir donné ces raisons.

Un d'eux, par hasard, se montra plus hardi que les autres. Je le rencontrai aux carrières de sable près de Meudon, dans la forêt, et nous nous mîmes à causer. C'était un ancien soldat ; il avait fait les guerres d'Afrique, puis avait été matelot. De retour à Paris, il s'était employé aux carrières.

Il avait travaillé d'abord à Montmartre et prétendait y avoir trouvé les débris d'un navire fossile. Et comme je témoignais mon étonnement :

« A preuve qu'il avait encore les plats-bords, me répondit le paléontologiste improvisé. Les navires, ça me connaît, je suis Breton et j'ai navigué. Et puis, on trouve bien des coquilles et des poissons dans ces terrains ; pourquoi pas des bateaux? »

Je me tus ; il n'y avait rien à objecter à des raisons aussi convaincantes.

Si les carriers de Paris sont pour la plupart incrédules aux données de la géologie, ils ont des traditions et des légendes auxquelles ils sont fort attachés.

En voici une recueillie à Ivry.

Un ouvrier m'avait remis un sol parisis du temps des Valois, trouvé dans une vieille excavation. Je lui recommandai de mettre à part tout ce qu'il pouvait rencontrer, lui démontrant l'utilité que cela pouvait avoir pour l'histoire locale.

— Quant à vos vieux sous, à vos vieux pics, je m'en bats l'œil, me repartit le carrier dans son

énergique langage ; si c'était le liard de Pharaon, c'est différent.

— Qu'est-ce que cela, le liard de Pharaon?

— Le liard de Pharaon, monsieur, comment! vous ne le connaissez pas ?

— Pas le moins du monde.

— Eh bien, c'est un trésor perdu dans les carrières au temps du roi Pharaon, et celui qui le trouvera s'enrichira du coup.

— Bonne chance, mon brave, trouvez-le donc.

— Je voudrais bien.

Et voilà comment aux portes de Paris j'ai recueilli une légende orientale ou tout au moins franc-maçonnique.

Oserai-je, après avoir parlé des hôtes habituels des carrières, dépeindre ici ces hôtes de passage que l'on rencontre principalement autour des plâtrières, comme à Montmartre et à Belleville? Les carrières d'Amérique sont surtout fameuses par la fréquentation de ces ouvriers sans travail, pour ne pas les appeler autrement, et qui contrastent d'une façon si étrange avec les précédents.

Les galeries sinueuses et profondes des carrières leur servent d'abri, mais surtout le sommet des fours à plâtre où règne une douce chaleur et que protége une toiture. C'est là qu'ils dorment, sur la pierre qui cuit; c'est dans les boyaux souterrains qu'ils se cachent, quand la police tend ses filets et vient pour les surprendre. Le matin au petit

jour, le soir à la brume, véritables oiseaux de nuit, ils quittent leur refuge pour procéder à leur industrie.

Ils vont par bandes ; deux par deux, trois par trois, l'un veille, l'autre opère. Ils enlèvent sur le pas des portes des jattes de lait pendant que la laitière tourne l'œil ; à l'étal des bouchers, des quartiers de viande ; aux devantures des épiciers, des boîtes de salaisons ; et décrochent en passant, le long des magasins de confection, une paire de pantalons ou de bottes.

Tout cela se fait de la façon la plus innocente du monde. Puis chacun revient ; on tient conseil, on troque, on partage. Celui qui n'a rien pris reçoit sa part, à condition qu'il sera plus heureux le lendemain. Celui qui a trop d'effets les échange contre des victuailles : c'est une espèce de *clearing-house*, montée sur le modèle de celle de Londres, où les banquiers de la Cité, tous les matins, échangent leurs papiers respectifs.

Ces industriels inventifs, qui ont du tien et du mien une idée si peu nette, se donnent entre eux le nom de *gouapeurs*, emprunté à l'argot parisien. C'est comme qui dirait à la fois des paresseux et des débauchés. Il y en a de tous les âges.

Un jour j'allais visiter les carrières d'Amérique. A mon approche les gouapeurs en masse décampèrent. Le moindre visage étranger les émeut à ce point, tant ils craignent la surveillance de la police.

Voyant grouiller un amas de haillons au-dessus des fours, je demandai à mon guide ce que c'était : « Ce sont les gouapeurs qui s'en vont, » et il me raconta sur eux ce que je viens de dire.

Nous nous enfonçâmes dans les galeries tortueuses pendant que j'écoutais ce chapitre détaché des vrais mystères de Paris.

Peu à peu les gouapeurs, comprenant qu'ils n'avaient affaire qu'à un visiteur paisible, revinrent. Au dehors le temps était froid, glacial, et sur le dessus des fours régnait au contraire une douce température. Je m'approchai. L'assemblée était au complet, moins un des habitués qui la veille était mort sur son four. Il s'y était endormi au lieu d'aller à la maraude. Les gaz dégagés dans la cuisson du gypse l'avaient asphyxié, et on l'avait porté à la Morgue le matin même. De tels cas arrivent assez souvent ; mais nul n'y prend garde.

Un des gouapeurs, roulé dans un vieux sarreau jaunâtre, comme un pouilleux de Murillo, grelottait de fièvre. Les autres dévoraient à belles dents des conserves, volées le matin à l'ouverture des boutiques. La sardine de Nantes, dans sa boîte d'étain, faisait surtout figure. Quelques-uns, roulés dans d'immondes couvertures qu'ils portaient pour tout vêtement, digéraient étendus par terre, ou sommeillaient à demi, comme les Arabes enivrés de haschisch.

Il y avait dans tout ce monde quelques vieillards et beaucoup de jeunes *voyous*. J'entamai la conversation. Elle prit bien vite un tour particulier qui me força à quitter la place. Je regrette de ne pouvoir transcrire ici aucune des réponses, quelque spirituelles qu'elles puissent être, que me firent mes interlocuteurs. Au temps de Rabelais, on aurait pu encore écrire de ces dialogues, pleins de gravelures ; mais aujourd'hui le lecteur français, comme déjà au temps de Boileau, veut être respecté. Toute cette canaille me fit pitié. Il n'y avait là nul sentiment, et l'on voyait qu'une paresse invétérée avait poussé au mal tout ce monde, ce nid de vagabonds précoces ou endurcis.

L'intérêt personnel empêche seul ces gens de mal faire sur les lieux où ils se réfugient. Jamais le moindre dégât aux fours ou aux carrières. De leur côté, les exploitants ne chassent pas ces voisins qui pourraient devenir encore plus incommodes, et vivent même en très-bonne intelligence avec eux. La police seule, de temps en temps, exécute sur les plâtrières d'abondantes razzias. Mais que faire ensuite de tous ces va-nu-pieds ? On les lâche quand les prisons sont pleines et que leur peccadille n'est pas grosse, et ils recommencent le lendemain, parias volontaires de la société. L'hiver, ils se tiennent autour des fours, l'été ils vont marauder dans la campagne et cueillir les premiers fruits mûrs.

Comme on le voit, l'étude des carrières de Paris peut offrir à chacun un sujet d'observations fécondes, et nous révèle un des côtés les plus variés, les plus curieux du monde souterrain.

VI

LES FILONS MÉTALLIQUES

Terrains sédimentaires et terrains éruptifs. — Terrains métamorphiques Les filons. — Descartes et Werner. — Gîtes métalliques des périodes primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire. — Les filons rubannés. — Filons de contact. — Couches métallifères. — Filons éruptifs. — Gîtes en amas. — Gîtes d'alluvions. — Affleurement, chapeau de fer, toit, mur, etc. — Manière d'être du minerai dans les filons. — La ligne métallifère des Andes. — Découverte des mines d'argent d'Espagne, des mines d'or de Californie. — Une expédition malheureuse. — Le commerce des minerais et des métaux. — Les Chinois. — Brillante affaire à Madagascar. — Cinq millions de bénéfice net !

Quand on examine les terrains dont est formée l'écorce terrestre, on voit que les uns s'étendent en masses plates, continues, divisées en bancs plus ou moins inclinés et dont les joints sont parallèles. On dirait les assises d'immenses murailles. La composition de chacune de ces couches est homogène ; ce sont des calcaires, des marnes, des charbons, des argiles, des grès. Il est hors de doute que ces dépôts ont été formés au milieu des eaux.

On y retrouve des restes de corps organisés, des coquilles, des empreintes de végétaux, des ossements, ce que nous avons nommé des pétrifications ou des fossiles. Le terrain houiller est une des plus remarquables de ces formations.

D'autres terrains se présentent, à l'inverse des premiers, en masses abruptes, déchiquetées, s'élevant à de grandes hauteurs. Les assises superposées ont disparu ; la roche est entièrement compacte, ou divisée seulement par des fissures irrégulières. Elle a un aspect vitreux, cristallin ; elle a dû passer par un certain état plastique et avoir été soumise à une haute température. On dirait qu'elle a émergé tout d'une pièce, de bas en haut, et s'est fait jour à travers les dépôts précédemment décrits, dont elle a violemment soulevé les assises. On n'y retrouve aucun reste organique, aucune trace de la vie datant de l'époque où le terrain a été formé. La masse est composée d'éléments hétérogènes ; on y distingue des cristaux de substances diverses. A cette famille appartiennent les granits, les porphyres, les diorites et autres roches analogues, enfin les roches volcaniques.

Les premiers terrains décrits portent en géologie, en raison de leur origine, le nom de *sédimentaires ;* les autres sont les terrains *éruptifs*. On appelle aussi quelquefois les premiers stratifiés, aqueux, neptuniens ; les seconds, massifs ou cristallins, ignés, plutoniens. Les désignations em-

pruntées à la mythologie étaient naguère encore fort usitées, comme si, dans sa période hypothétique, la géologie eût dû côtoyer la fable, même dans les dénominations les plus générales imposées aux terrains. Cela nous reporte à une époque dont nos pères ont entendu les derniers échos, au temps des grandes querelles géogéniques, où neptùniens et plutoniens, ces derniers doublés des vulcanistes, s'injuriaient à qui mieux mieux.

La fonction des terains éruptifs, en soulevant les dépôts sédimentaires, a été d'aligner sur des méridiens de hautes lignes de montagnes, et de donner à notre globe son relief actuel. Le rôle de ces terrains ne s'est pas borné là. Ils ont non-seulement redressé, mais encore disloqué les formations stratifiées; ils y ont ouvert, souvent sur de très-grandes étendus, des fissures, de larges fentes, comme il s'en produit encore dans les tremblementes de terre. Enfin le voisinage ou le contact des terrains éruptifs a changé jusqu'à l'allure et la composition des terrains sédimentaires, qui ont été profondément modifiés, transformés, et, pour cette raison, nommés *métamorphiques*. Dans ce curieux phénomène, certaines roches, comme les argiles, ont pris une couleur noirâtre ou lustrée; la pression a développé en elles une structure particulière, des fissures parallèles, des plans de stratification trompeurs. Enfin, de nouvelles substances, le talc, le mica, y ont été engendrées ou introduites; ainsi se

sont formés surtout les schistes micacés, talqueux, qui empruntent leur nom à l'élément nouveau qu'ils renferment, et servent comme de passage entre les terrains éruptifs et les terrains sédimentaires restés intacts.

C'est à travers les fentes des schistes ou même entre leurs feuillets que se sont de préférence déposés les principes métalliques qui constituent les filons. Mais comment s'est opéré le remplissage? Grave problème... Platon, Aristote, mus par un esprit de divination dont ils ont donné tant de preuves, invoquaient le *feu central*[1], et leur idée fut reprise par les plus grands philosophes modernes, Descartes, Leibnitz et Buffon. D'après ces illustres naturalistes, les émanations métallifères étaient sorties à l'état de vapeurs du grand laboratoire de la nature, toujours en travail au centre de notre globe, et, montant de bas en haut, s'étaient condensées en chemin. Peu satisfaits de cette explication, quelques mineurs, marchant sur les traces d'autres savants de l'antiquité, croyaient à la formation continue des substances métallifères ; suivant eux ces principes végétaient ou se ramifiaient dans les filons, à la façon des racines des

[1] Il est aujourd'hui à peu près démontré que l'écorce terrestre porte sur une sphère liquide, sur une mer de feu, comme un radeau. En supposant le globe réduit au volume d'une pomme, la peau du fruit représente l'écorce terrestre ; les rides, les montagnes et les vallées ; la chair, la mer de feu.

plantes dans le sol. Le *Traité d'exploitation des mines* de l'Allemand Delius contient un chapitre sur la végétation de l'or.

Tel était l'état de la question, quand le mineur saxon Werner, que les neptuniens acclamèrent bientôt comme leur chef, adopta et fit longtemps prévaloir l'idée d'une formation aqueuse. Il imaginait que tous les filons avaient été remplis de haut en bas par les eaux de la surface, pénétrant dans les fissures du terrain. Cette théorie était loin de répondre à tous les faits ; aussi la plupart des géologues, reprenant la conception de Descartes, admettent aujourd'hui que le remplissage des veines métalliques s'est fait généralement de bas en haut, et que les émanations métallifères se sont déposées dans les fentes qui constituent les filons, soit à l'état de vapeurs, par *voie sèche*, comme dans les soupiraux des volcans ou les cheminées des fourneaux métallurgiques, soit à l'état de précipitations chimiques, par *voie humide*, comme dans les dissolutions de nos laboratoires.

Les terrains de la période primaire sont naturellement ceux dans lesquels se rencontrent le plus grand nombre de filons. Aucun métal ne manque à l'appel. Le granit et le porphyre sont les roches métallifères par excellence de cette période, c'est-à-dire celles dont l'apparition a provoqué l'origine du plus grand nombre de fentes et par conséquent de filons, la venue du plus grand nombre de métaux.

Les terrains de la période secondaire, comprise entre le terrain houiller et les derniers dépôts du terrain crétacé, contiennent beaucoup moins de filons que ceux de la période précédente; et, dans la liste des métaux, n'offrent guère que le cuivre, le plomb, le zinc, le fer et le manganèse.

Dans la période tertiaire le nombre, et l'étendue des gîtes sont encore plus limités; l'éruption des porphyres a cessé depuis longtemps; celle des granits finit. Dans cet âge et dans le précédent, certains gîtes particuliers se forment, caractérisés par des roches métallifères dont l'éruption ne commence qu'alors : les roches vertes. D'autres gîtes s'étendent en couches ou en amas irréguliers dans des grès, des poudingues, au milieu même des terrains de sédiment; enfin quelques autres apparaissent violemment, tout d'une pièce, comme de véritables roches éruptives, et quelquefois mêlés intimement à celles-ci.

La période quaternaire, dont l'époque actuelle voit se poursuivre le développement, ne contient que des gîtes tout à fait spéciaux, et pour la plupart formés des débris de ceux dont nous avons parlé. Ces derniers gîtes composent surtout ce qu'on nomme les gîtes d'alluvions et les placers.

Les filons ou veines dont nous avons expliqué en premier lieu le mode de formation et de remplissage, sont les filons classiques, ceux qu'on

appelle en géologie les *filons-fentes* ou les *filons-failles*[1].

On leur donne aussi quelquefois le nom de filons *réguliers*, tant à cause de leur nature que parce qu'ils obéissent à des lois bien connues; enfin on les appelle encore filons *rubannés*, parce que leur remplissage ayant eu lieu souvent d'une manière successive, des bandes parallèles de minerai et de gangue se suivent dans un ordre en quelque sorte mathématique, et comme si chacune d'elles avait été marquée au compas. Les filons de la Saxe, du Hartz, sont, pour la plupart, des filons rubannés, et le type même de ce genre de filons.

Les fentes, dans les filons rubannés, n'ayant pas été toutes produites à la même époque, et les remplissages ayant souvent eu lieu pendant une très-longue durée, il arrive que des filons plus anciens sont rencontrés par des filons plus modernes. Généralement une faille a lieu au point de croisement, qui *rejette* le filon plus ancien. D'habitude aussi la composition des filons est différente; les émanations métallifères ont changé de nature avec le temps.

Quand la même matière métallique remplit tous

[1] Dans la fente il y a eu simplement cassure et écartement; dans la faille, la cassure et l'écartement ont été compliqués d'une sorte de mouvement vertical des bancs stratifiés. Les mêmes bancs ne correspondent plus de chaque côté de la fente, il y a eu *rejet;* le terrain en quelque sorte manque, *faut*.

les filons, il n'est pas rare qu'il y ait enrichissement au point de jonction.

Le filon coupé est le filon *principal ;* le filon coupant s'appelle le *croiseur*. L'ensemble de tous ces filons, dans certaines régions métallifères, dessine sur la carte un réseau souvent très-compliqué. Les mineurs ont des règles pratiques qui leur permettent de se guider au milieu de ce dédale, de rejoindre sûrement les filons coupés par les croiseurs. Le relief général du sol n'est pas lui-même sans une certaine analogie avec l'allure souterraine des gîtes.

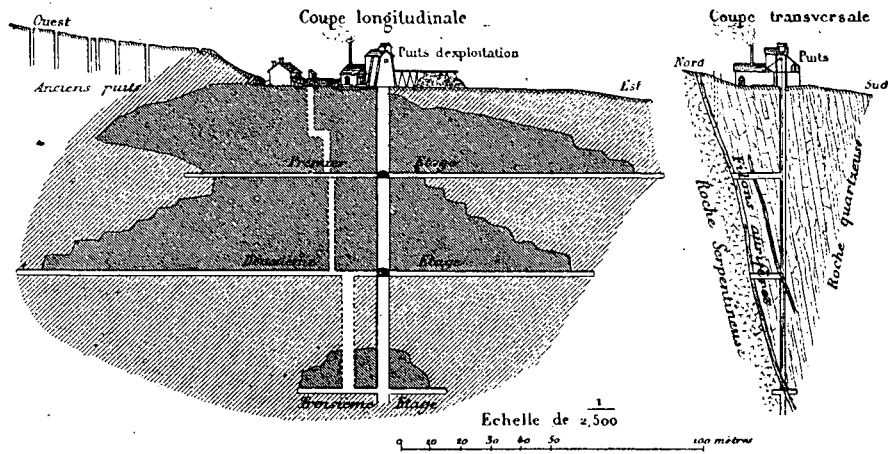
La direction ou alignement du filon principal concorde avec celle des grandes montagnes de la contrée, et souvent les croiseurs s'alignent sur les contre-forts ou chaînes secondaires du pays.

Les filons réguliers ont généralement une faible épaisseur, 2 à 3 mètres au plus. Quand cette épaisseur est dépassée, et que la masse du filon est composée d'une même substance dans laquelle nage, pour ainsi dire, la partie métallifère, on a ce qu'on nomme un *dike*. Ce mot qui, en anglais, signifie digue ou barrage, peint bien l'aspect que prend alors le filon. C'est un véritable mur de pierre qui s'enfonce dans le terrain, comblant l'énorme fente ouverte aux temps antédiluviens.

Les filons-fentes, bien que formant la classe la plus intéressante des gîtes métallifères, ne sont pas les seuls qu'exploite le mineur. Il y a aussi les filons

COUPE DE LA MINE D'OR D'EUREKA (CALIFORNIE)

dressée par L. Simonin, d'après les documens locaux



Dessiné par Ed. Dumas Vorzet

Gravé par Erhard

de *contact*, les filons *couchés*, les filons *éruptifs*, les gîtes en *amas*, que l'on pourrait tous comprendre sous la dénomination générale de gîtes *irréguliers* par opposition aux précédents.

Expliquons en peu de mots les traits caractéristiques de chacune de ces nouvelles formations.

Les filons de contact remplissent des fissures qui se sont produites entre la roche éruptive et la roche préexistante soulevée. Ils sont au contact des deux terrains ; de là leur nom (carte V). Ici la roche éruptive est doublement métallifère ; c'est elle qui a produit la fente, c'est elle qui a amené le métal. Les roches que les Allemands ont appelées *grunsteins*, les Anglais *greenstones*, et que les Français, suivant l'exemple de leurs confrères en géologie, auraient bien dû ranger dans une seule famille, celle des *roches vertes* (les diorites, les euphotides, les serpentines, les ophites ou ophiolites, les amphiboles, etc.), sont les roches métallifères par excellence des filons de contact. Le cuivre est le métal que cette classe de filons renferme le plus souvent.

Les filons de contact pourraient au besoin se rattacher aux filons fentes ; mais ils s'en séparent par la distribution même du minerai, toujours irrégulière, inégale, ou obéissant à des lois jusqu'ici cachées, tandis que dans les filons-fentes l'allure du gîte est normale, en quelque sorte prévue d'avance.

Les filons couchés ne forment pas une classe aussi

répandue que les deux précédentes. Ils sont caractérisés par l'existence du dépôt métallifère entre les strates mêmes des terrains de sédiment, et on les appelle *couchés* soit pour cette raison, soit par opposition aux filons-fentes, que l'on pourrait nommer des filons *droits*.

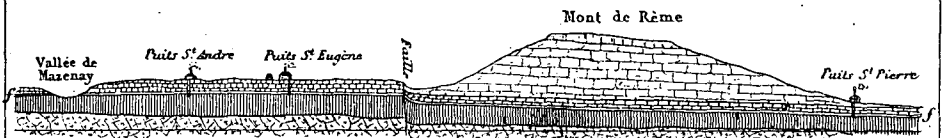
Quand les filons couchés sont le résultat d'actions particulières, comme celles qui ont amené les modifications des terrains sédimentaires, on dit que ce sont des filons *métamorphiques*. Quelques gîtes de mercure, de plomb, de cuivre, appartiennent à cette classe.

Il ne faudrait pas confondre les filons couchés avec les véritables couches métallifères que l'on rencontre au milieu même des terrains de sédiment, régulièrement intercalées entre les strates de ces terrains, dont elles font partie. Ainsi se présente le minerai de fer carbonaté des houillères. Le fer et le manganèse oxydés se rencontrent également en bancs réguliers dans les terrains secondaires (carte VI) et tertiaires. Les anciens maîtres de forge donnaient dans ce cas au minerai de fer le nom de *mine en roche*, par opposition au minerai qui provient des filons et qu'ils appelaient *minerai de montagne*. La formation de ces gîtes ferrifères ou manganésiens s'explique facilement par le dépôt de sources minérales fortement chargées de principes métalliques.

Comme le fer et le manganèse, mais plus rare-

COUPE GÉOLOGIQUE DE LA MINE DE FER DE MAZENAY (SAÔNE-ET-LOIRE)

entre les puits St Pierre et St André



Légende

- Terrain jurassique
- ff Couche de minerai de fer
- Terrain triasique
- id granitique

Echelle de $\frac{1}{40000}$ pour les longueurs

0 500 1000 mèt.

Echelle de $\frac{1}{20000}$ pour les hauteurs

0 100 200 300 400 500 mèt.

Dessiné par Ed. Dumas Vorzet

Gravé chez Erhard

ment, le cuivre et le plomb se rencontrent dans les formations sédimentaires à l'état de véritables couches. On les trouve surtout dans ces grès siliceux à gros grains, ces poudingues, ces brèches qu'on a nommés *arkoses*, et qui forment la base de quelques-uns des dépôts secondaires. Ces roches de transport caractérisent une période agitée, suivie de moments de calme. Nul doute que les particules métallifères qu'elles contiennent n'aient été le plus souvent arrachées à des gîtes en place, puis roulées, transportées avec les matières pierreuses, jusqu'au lieu du dépôt final où tous les éléments se sont agglutinés ensemble.

Les filons éruptifs, dont il faut maintenant parler, ont beaucoup d'analogie avec les dikes ; seulement ils les dépassent autant en puissance que ceux-ci les filons-fentes. Ainsi il est des filons éruptifs qui atteignent des épaisseurs de 100 mètres et au delà. En outre le mode de formation est différent de celui des filons-fentes et des dikes.

Il y a deux classes de filons éruptifs. Dans la première, la roche éruptive est elle-même la roche métallique, dans le sens absolu du mot. Le minerai a été injecté par grandes masses, fondu ou pâteux. Dans cette classe se rangent nombre de gîtes de minerais de fer oxydé, oxydulé, tels que ceux de Dannemora en Suède (fig. 9). Dans la seconde classe, la roche éruptive existe indépendamment du minerai, qui s'y trouve irrégulièrement disséminé

à l'état de veines, veinules, *chapelets*, *sacs*, *nids*, *boules*, *rognons*, *géodes*, *mouches*. Certaines roches vertes, les amphiboles, les serpentines, renferment ainsi des minerais de cuivre. L'or, le platine, l'étain oxydé, se trouvent contenus de même façon dans le granite. Enfin les dykes métallifères de quartz se rattachent également à cette classe, si on les considère comme éruptifs.

Les gîtes en amas, par lesquels se clôt la série, sont les gîtes irréguliers par excellence. Ils peuvent se diviser en gîtes en amas proprement dits, et en gîtes d'alluvions. Les premiers remplissent des cavités souterraines plus ou moins étendues, des sacs, comme les géologues les appellent, au milieu des formations sédimentaires; et contiennent surtout des minerais de cuivre, de zinc, de fer. Quand l'amas est épuisé, on peut dire du mineur qu'il a vu le fond du sac. La mine de cuivre de Fahlun, en Suède, où existe un mode de descente curieux (fig. 10), peut être citée comme un des exemples classiques des mines en amas. Le minerai est mêlé de pyrite de fer et se trouve encaissé dans des roches quarzeuses et amphiboliques.

La célèbre mine d'argent de Kongsberg, en Norwége (fig. 11), est également en amas dans le gneiss ou granite schisteux.

Les gîtes d'alluvions composent une classe fort intéressante qui comprend soit des minerais de fer et de manganèse, soit des minerais d'étain, de pla-



Fig. 9. — Vue prise à la mine de fer de Dannemora (Suède).

tine et d'or. Parmi ces derniers, on connaît les placers de la Sibérie, de la Californie, du Brésil, auxquels se mêlent, surtout au Brésil, les gîtes diamantifères (carte VII).

Revenons sur les véritables filons métalliques, les filons-fentes, pour en étudier l'allure, la composition, l'aspct souterrain.

D'après tout ce que nous avons dit, on peut se représenter un filon comme une masse en forme de coin ou de table enfoncée dans les profondeurs du sol. La partie qui se montre à la surface est ce qu'on nomme l'*affleurement* ou la tête du filon. Les Allemands l'ont nommée le *chapeau de fer* (*eisenhut*), parce qu'elle est ordinairement composée de minerai de fer oxydé plus ou moins altéré, mêlé à du quartz ou cristal de roche. Les mineurs se fondent d'habitude sur l'abondance et l'aspect du chapeau de fer pour pronostiquer la richesse d'un gîte. C'est un principe en vigueur sur beaucoup de mines, qu'un chapeau de fer décomposé, scoriacé, terreux, aux tons rougeâtres, autorise les plus belles espérances. Dans le Cornouailles, les chercheurs de filons regardent cette règle comme certaine. Voici un de leurs dictons : *A good silver vein always wears an iron cap* : Une bonne veine d'argent porte toujours un chapeau de fer. Et, comme la pyrite de fer intacte, qu'ils nomment *mundic*, annonce souvent, à l'intérieur, la présence du filon exploitable, qu'ils appellent *horse* ou le cheval, ils disent encore : *Mundic*

rides à good horse : Le *mundic* monte un bon cheval.

Au Mexique, au Pérou, les têtes des filons d'argent, matières pulvérulentes rouges, noirâtres, les *colorados*, les *negros*, les *pacos*, comme on les nomme, guident aussi les mineurs. Aux premiers temps de la découverte, ces terres contenaient des accumulations d'argent énormes, source de l'immense fortune que firent alors les colons.

En Californie, les filons de quartz aurifère ont également un chapeau de fer. C'est la désagrégation, la dénudation des affleurements de ces gîtes en place qui a, d'ordinaire, entraîné l'or dans les placers. Les vallées aurifères sont, en effet, presque toujours subordonnées aux filons qui couronnent les crêtes.

Les têtes des filons de cuivre, de plomb, de zinc, d'antimoine se distinguent par des caractères particuliers analogues à ceux des chapeaux de fer. Le minerai qui, en profondeur, est un sulfure, combinaison du métal avec le soufre, s'est peu à peu modifié à l'affleurement par suite d'une longue action des agents atmosphériques. Il est passé à l'état d'oxyde, de carbonate, de sulfate, etc., et ainsi se sont formées des concentrations très-riches qui ont inspiré quelquefois aux exploitants une confiance exagérée sur la valeur des gîtes en profondeur.

Suivons dans l'écorce terrestre les filons dont nous venons d'étudier l'affleurement. Soit qu'ils recoupent les bancs sédimentaires au milieu des-



Fig. 10. — La descente aux échelles dans la mine de Fahlun (Suède).

quels ils sont intercalés, ou qu'ils restent parallèles à la stratification, filons-fentes, dikes, filons de contact, on y distingue le *mur* et le *toit*. Le mur est le plan sur lequel repose le filon; le *toit* est le plan opposé, séparant le filon du terrain supérieur. La distance entre les deux plans forme l'épaisseur ou *puissance* du gîte.

Le toit et le mur sont formés quelquefois par des surfaces lisses, polies, striées, que les mineurs nomment des *miroirs*, et qui rendent bien compte des mouvements violents qui se sont produits dans le sol à la formation de certains filons. Souvent des matières grises ou blanchâtres, argileuses, schisteuses, sont répandues au toit et au mur, comme si, justifiant en ce cas la théorie de Werner, des infiltrations parties de la surface s'étaient accumulées dans le plan du filon. Ces matières sont ondulées, rayées. C'est ce qu'on nomme les *salbandes*, et l'on appelle *épontes* la partie du terrain ambiant qui entoure immédiatement le filon, en forme les parois et leur sert, à proprement parler, de toit et de mur.

Il est intéressant d'étudier la dissémination, la manière d'être, l'arrangement du minerai dans le gîte au-dessous de l'affleurement.

Dans quelques filons, le minerai est régulièrement distribué dans la masse en bandes parallèles; dans d'autres, il est comme injecté au hasard.

Ici c'est au toit, là au mur que s'est concentrée

la matière utile ; sur quelques points, enfin, le minerai suit de préférence certaines lignes et forme ce que les ouvriers appellent des *colonnes*. On dirait que les effluves métalliques ont suivi des espèces de cheminées, de canaux ouverts sous le sol, dans lesquels, la résistance étant moindre, elles ont pu aisément s'épancher. Quelquefois ces concentrations métalliques sont régulières, continues, sur toute la longueur des colonnes presque également espacées l'une de l'autre. D'autres fois, elles sont elles-mêmes coupées, interrompues, et ne forment plus alors que des *chapelets*, et souvent des *nids*, des *amas*, des *sacs*, dont la loi de dissémination reste, dans la plupart des cas, entièrement inconnue au géologue et au mineur.

Ce n'est pas sans raison que nous avons comparé à un coin la forme générale des filons. Cette figure se vérifie à la lettre dans quelques circonstances. Les affleurements présentent alors le maximum d'épaisseur, puis le filon va diminuant avec la profondeur. La richesse du gîte peut suivre ces variations, et la mine finir par disparaître entièrement. On en a vu récemment (1865) un exemple, aux mines de plomb et d'argent de Poullaouen et d'Huelgoët (Finistère). Les travaux ont dû être abandonnés à la profondeur de 500 mètres, pour raison de stérilité, après plusieurs siècles d'exploitation.

Une forme plus générale des gîtes est celle dite tabulaire, présentant l'aspect d'une masse limitée

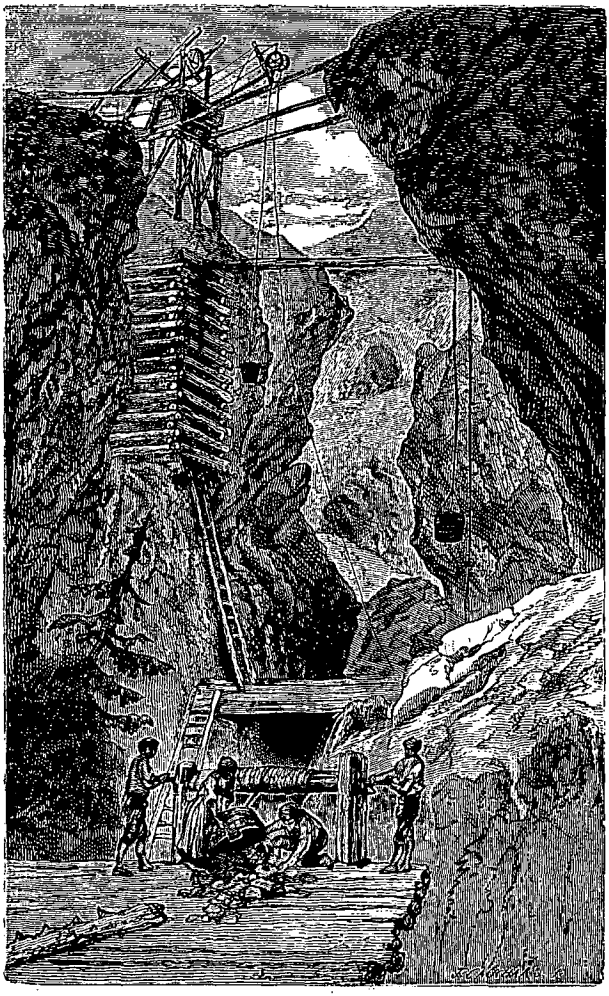


Fig. 11. — Les mines d'argent de Kongsberg (Norwége).

par deux plans parallèles, ce qui suppose une profondeur à peu près indéfinie. Les filons de la Saxe et du Harz, toujours très-productifs, même à plus de 900 mètres, limite aujourd'hui atteinte, rentrent dans ce cas.

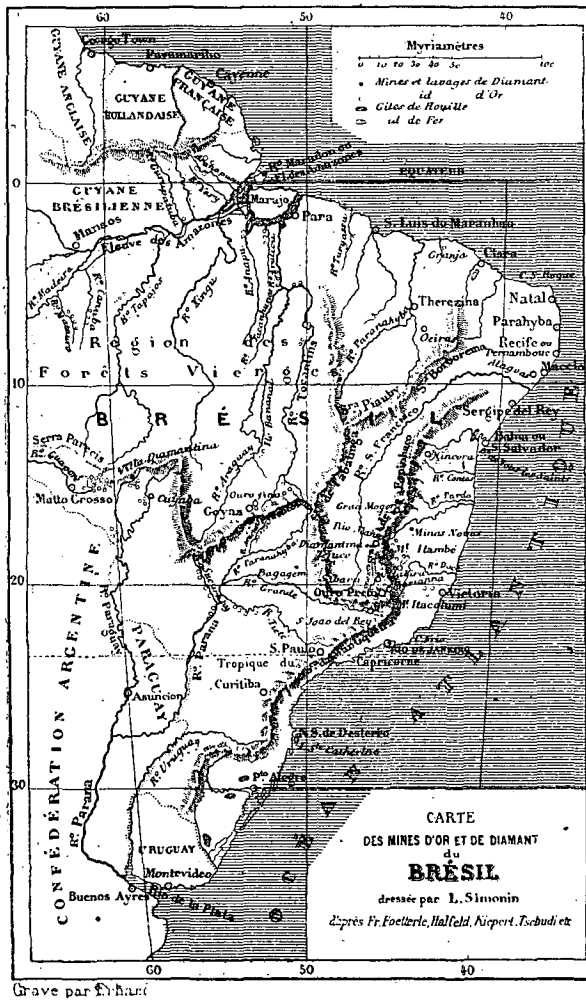
Enfin, la forme de certains gîtes peut être comparée à celle d'une de ces racines que l'on nomme en botanique pivotantes, parce qu'elles s'enfoncent perpendiculairement dans le sol comme un pivot. La similitude est complète ; les ramifications du filon rappellent celles de la racine ; de plus l'épaisseur va augmentant de l'affleurement vers le centre du filon, et à partir de ce point elle diminue. Elle peut même finir par se réduire à rien.

Dans beaucoup de cas, ce n'est pas seulement la puissance des filons qui augmente avec la profondeur, c'est aussi la richesse, au moins jusqu'à une certaine distance. En 1860, j'ai exploité en Californie, dans le comté de Mariposa, un filon de quartz aurifère dont l'épaisseur à l'affleurement n'était au maximum que de 1 mètre, et la richesse de 50 francs d'or à la tonne (1,000 kilogrammes) de minerai. A 50 mètres de l'affleurement mesurés sur le plan du filon, l'épaisseur était devenue de 2 mètres, et la teneur ou titre du minerai de 100 francs.

A partir d'une certaine limite, variable avec chaque gîte, cette loi d'enrichissement de teneur et d'augmentation de puissance cesse de se vérifier, et c'est alors la loi inverse qui a cours. On dirait

que les matières métalliques tenues en suspension n'ont pu se déposer qu'à une certaine hauteur de leur trajet, quand la pression devenait moindre. Dans quelques mines, ce sont même les parties supérieures (je ne dis pas seulement les affleurements, qui presque toujours présentent la plus grande richesse) qui se montrent les plus fertiles. Est-ce à dire que tous les filons doivent s'épuiser en profondeur? C'est là une question des plus graves, on le comprend, qu'offre l'exploitation des mines. Le débat a divisé, il y a quelques années, deux praticiens également connus, MM. Pernolet et Burat. Chacun d'eux a cité des faits concluants à l'appui de sa thèse. M. Pernolet penchait pour la disparition, M. Burat pour la continuité des minerais en profondeur. Les raisons alléguées par chacun des combattants étaient justes. Mais ce qu'il eût fallu poser comme prémisses, c'est qu'il n'y a pas ici de principe absolu, et que chaque cas est un cas particulier.

On a dit que, sur beaucoup de filons, la puissance et la teneur augmentent à mesure que l'on descend. Il y a mieux : souvent la composition change, non-seulement pour une même famille minérale qui présente les espèces oxydées à l'affleurement et les sulfurées en profondeur, mais on passe d'une famille à une autre, ainsi des minerais de plomb aux minerais de cuivre et de ceux-ci aux minerais d'étain, comme le cas s'est présenté dans le Cornouailles


Myriamètres
0 10 20 30 40 50 100
Mines et lavages de Diamant
id d'Or
Gites de Houille
id de Fer
CARTE
DES MINES D'OR ET DE DIAMANT
du
BRÉSIL
dressée par L. Simonin
d'après Fr. Foetterle, Halfeld, Riepert, Tschudi etc
GUYANE BRÉSILIENNE
GUYANE HOLLANDAISE
GUYANE FRANÇAISE
CONFÉDÉRATION ARGENTINE
PARAGUAY
URUGUAY
BRÉSIL
Forêts Vierges
Région des
Cayenne
Paramaribo
Georges Town
Marajo
Para
Mangos
Fleuve des Amazones
S. Luis de Maranhão
Granja
Ciara
Natal
Parahyba
Recife ou Pernambouc
Maceio
Therezina
Oeiras
Sergipe del Rey
Bahia ou S. Salvador
Ilheos
Porto Seguro
Espirito Santo
Minas Novas
Hambé
Victoria
Itacolumi
Rio de Janeiro
S. Paulo
Tropique du Capricorne
Curitiba
Assuncion
S. de Desterro
Pto Alegre
Montevideo
Buenos Ayres
Rio de la Plata
Serra Parecis
Villa Diamantina
Matto Grosso
Cuyaba
Goyaz
Ouro Preto
Diamantina
Serra dos Aymores
Serra Geral
Serra do Mar
Serra Mantiqueira
Rio Amazones
Rio Madeira
Rio Tapajos
Rio Xingu
Rio Tocantins
Rio Araguay
Rio Paraguay
Rio Paraná
Rio Uruguay
Rio S. Francisco
Rio Jequitinhonha
Rio Doce
Rio Grande
Rio Pardo
Rio Pomba
Rio Paraiba
Rio Negro
Rio Branco
Rio Trombetas
Rio Jamundas
Rio Yamundas
Rio Yapura
Rio Iça
Rio Purus
Rio Javary
Rio Jutahy
Rio Gurupy
Rio Itapicurú
Rio Parnahyba
Rio Preto
Rio Grande
Rio Pardo
Rio Jacuhy
Rio Sinos
Rio Caethé
Rio Paraopeba
Rio das Velhas
Rio Paraguassu
Rio Jacuhipe
Rio Cachoeira
Rio Contas
Rio Pardo
Rio Jequitinhonha
Rio Doce
Rio Grande

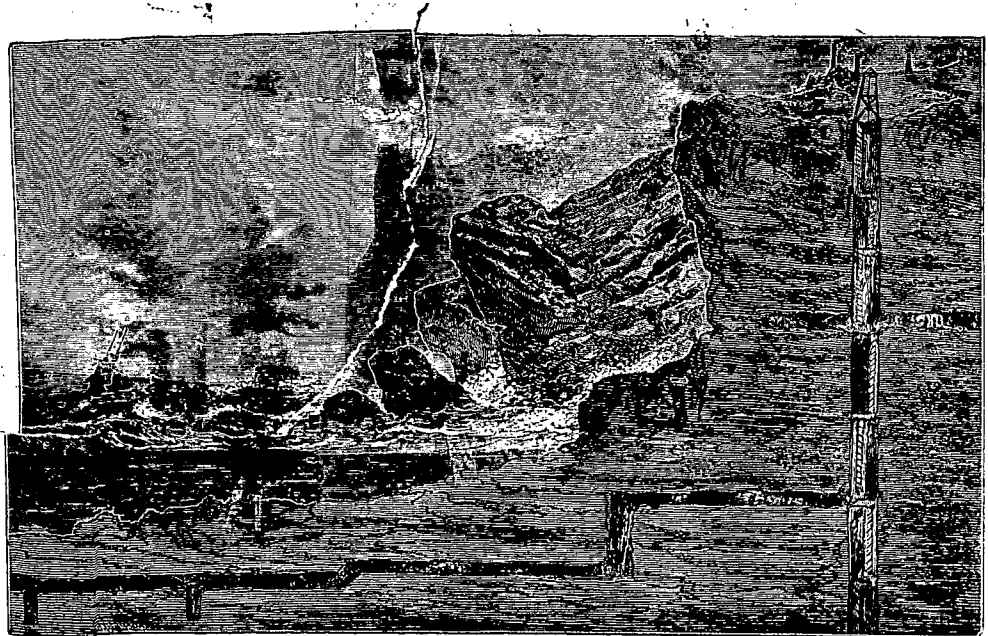


Fig. 12. — Mine de cuivre et d'étain du cap Land's End (Cornouailles) exploitée sous la mer.

où l'on exploite ces filons jusque sous la mer (fig. 12).

De même, aux mines de Chessy, près de Lyon, qui ont si longtemps fourni, vers les affleurements, les plus belles azurites connues (carbonate bleus de cuivre), on est passé, en profondeur, des carbonates aux pyrites de cuivre, enfin aux pyrites de fer.

Si la même fente, dans la même localité, offre des variations, à plus forte raison en allant d'une localité à une autre. Ces fractures remplies après coup qui constituent les filons s'étendent souvent, on l'a dit, sur de très-grandes longueurs. Comme certaines chaînes de montagnes, le long desquelles elles sont alignées, elles se profilent même sur des demi-méridiens, c'est-à-dire qu'elles comprennent quelquefois jusqu'à la moitié d'un grand cercle de la sphère. Telle est l'immense fracture qui, le long des Andes, contient au Chili les minerais de cuivre, d'or et d'argent; en Bolivie, les minerais d'argent[1] (fig. 13), de cuivre, d'étain; au Pérou, les minerais d'argent ou de mercure; dans la Nouvelle-Grenade, l'or et le platine; dans l'Amérique centrale et le

[1] C'est en Bolivie que se trouve la fameuse mine d'argent de Potosi qui, depuis le commencement de l'exploitation espagnole jusqu'en 1800, c'est-à-dire pendant près de deux siècles et demi, a fourni une somme de six milliards de francs en lingots d'argent. Mais qu'est-ce que cela, en comparaison de la Californie qui, à elle seule, dans un espace de moins de vingt années (1849-1867) a donné pour plus de quatre milliards de francs en or aux États-Unis?

Mexique, l'or, l'argent, le plomb, le mercure, le cuivre, l'étain et le fer (cartes VIII et IX) ; en Nevada, en Californie, l'or (fig. 14), le cuivre, le mercure, l'argent ; dans l'Orégon et la Colombie britannique, l'or ; dans l'Alaska, le cuivre.

La direction des Andes, dans l'Amérique méridionale, oscille autour d'un axe orienté nord-sud. Cet axe court du nord-ouest au sud-est dans l'Amérique du Nord. Dans l'un et l'autre pays, les fractures suivent respectivement ces directions ; mais elles sont remplies de minerais différents, suivant les localités où l'on exploite les gîtes, comme si les émanations avaient dû changer de nature avec le point du foyer central d'où elles partaient.

Bien que tous les pays métallifères soient aujourd'hui à peu près connus, la découverte des filons est due le plus souvent au hasard. On peut en prendre des exemples entre mille. Ni les savants, ni les géologues, ni les ingénieurs n'interviennent dans ces trouvailles, mais de pauvres paysans, de pauvres ouvriers. Voici comment ont été découvertes quelques-unes des plus fameuses mines d'argent de l'Espagne.

Sur les pentes arides de la Sierra de Gador et de la Sierra Almagrera, végète une graminée sauvage, aux tiges flexibles et résistantes, le spart. L'esprit industrieux des indigènes a su l'appliquer à une foule d'usages. Ils en tressent des câbles, des paniers, des nattes, des bâts de mulets, et jusqu'à

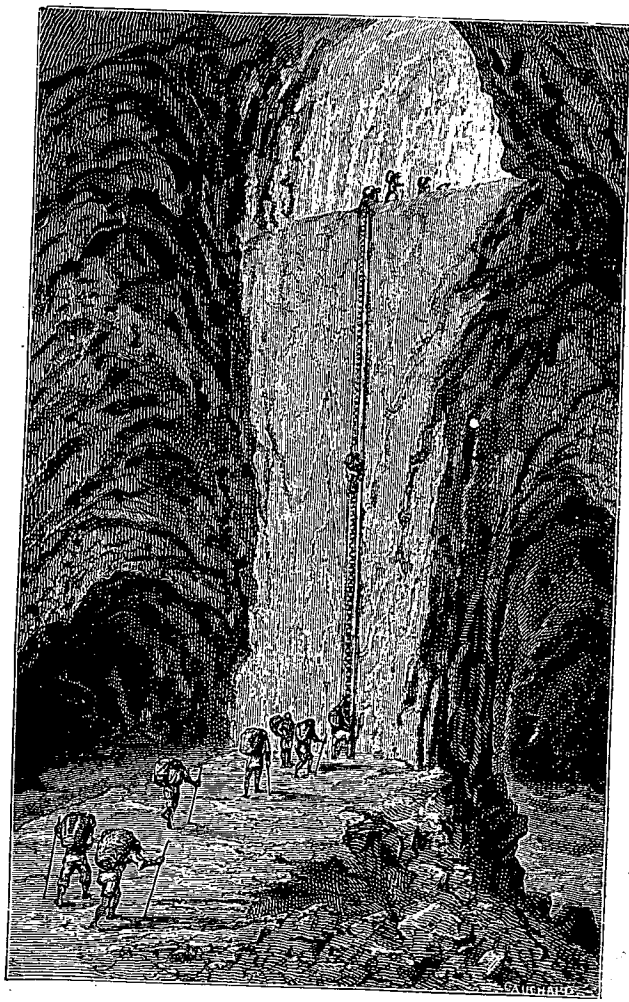


Fig. 13. — La mine d'argent de Potosi (Bolivie).

des sandales. C'est une ressource précieuse pour cette partie de la côte d'Espagne, et en même temps une marchandise d'exportation. Les paniers, les bâts, les cordes sont envoyés jusqu'à Marseille où tous ces produits ferment les éléments d'un important commerce dit de sparterie. Nous avons vu ces paniers, sous le nom méridional de couffins, qui trahit une origine grecque et latine (κόφινος, *cophinus*, panier), employés dans les mines de charbon de Provence. Sur tous les quais de l'ancienne colonie phocéenne le couffin et même la corde de spart jouent aussi un rôle important dans l'embarquement et le débarquement des marchandises. Enfin la corde espagnole règne en maîtresse sur tous les puits d'eau potable. Mais là ne s'arrêtent pas les emplois du spart. Un capitaine de frégate démontrait en 1866 à l'Académie des sciences de Paris l'heureuse application qu'on pourrait faire des fils de cette graminée au revêtement des câbles télégraphiques sous-marins.

Or, un jour, en 1838, un muletier et un paysan de la sierra Almagrera, associés dans la récolte du spart, gravissaient les flancs ardus de la montagne. L'un d'eux avait depuis longtemps remarqué sur la route des roches ocreuses qui, ce jour-là plus que de coutume, frappèrent son attention.

« Si nous fouillions un peu par là, » dit-il à son compagnon.

A peine avaient-ils atteint une faible profondeur,

un quart de mètre, qu'ils découvrirent des lamelles brillantes de galène ou sulfure de plomb argentifère. C'était l'affleurement du riche et puissant filon appelé depuis le *Jaroso*, et qui provoqua la formation de la grande société *Virgen del Carmen*.

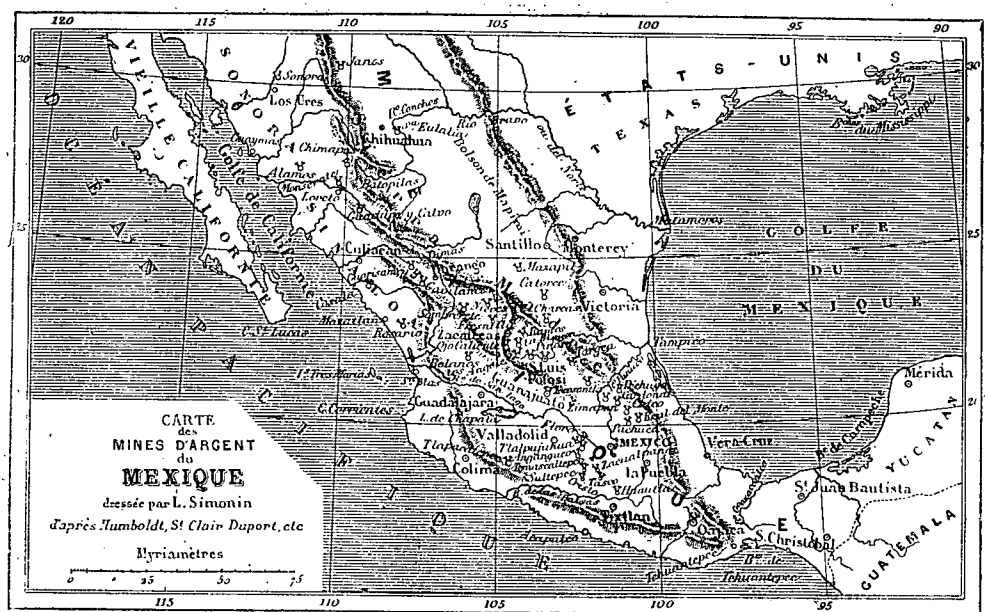
Les découvreurs se nommaient Andrés Lopez dit Perdigon et Pedro Bravo Perez.

Chacun d'eux s'attribua dans la société un quart d'action estimé 150 francs. Peu de temps après, Perez, n'ayant pu payer sa part contributive aux frais mensuels, échangea son quart contre une ânesse et une petite mule.

En 1841 ce même quart était estimé 200,000 fr.

Quelques personnes racontent d'un manière différente la découverte du Jaroso. Si cette nouvelle version est vraie, ce serait un des rares exemples de la découverte d'une mine par la science.

On prétend qu'un officier, frappé de l'abondance de la galène, dont les habitants des provinces d'Almeria et de Murcie se servaient de temps immémorial, sous le nom arabe d'alcohol (en français alquifoux), pour vernir leur poteries, eut l'idée de faire l'essai de ce minerai. Il y découvrit l'argent à la teneur énorme de 8 millièmes, soit 8 kilogrammes ou 1600 francs, par tonne de minerai. Immédiatement il dénonça et se fit concéder la mine *Carmen*, qui a, dit-on, fourni en vingt ans, de 1838 à 1858, CENT TRENTE MILLIONS DE FRANCS à ses heureux actionnaires.



Dessiné par Ed. Dumas-Vorzet.

Grave par Erhard.

Généralement la teneur des galènes argentifères est au maximum de trois à quatre millièmes. En Espagne elle descend quelquefois à moins d'un dix-millième. Ces chiffres expliquent la richesse exceptionnelle du Jaroso.

Cette mine découverte, ce fut bientôt en Espagne un enivrement général. La moindre teinte ferrugineuse fut fouillée à l'envi, et la Sierra Almagrera devint, pour les hardis *rebuscadores*, une petite Amérique. En moins de huit ans, de 1840 à 1848, une dizaine de *pertenencias* ou concessions y produisirent plus de CENT MILLIONS de francs en plomb et en argent. Il y avait de quoi tenter les joueurs.

La découverte des mines d'or de Californie n'est pas moins curieuse que celle des mines d'argent d'Espagne. On sait qu'elle eut lieu également par le plus grand des hasards, et qu'elle fut due à un ouvrier mormon employé dans une scierie de bois du capitaine Sutter.

L'existence de ce colon avait été des plus agitées. Ancien capitaine d'un régiment suisse au service de Charles X, et Suisse lui-même, il avait quitté la France après la révolution de Juillet. Il s'était d'abord établi aux États-Unis, à New-York, puis à Saint-Louis. Neuf ans après, pionnier comme tant d'autres, le colon du Far-West avait traversé les déserts et s'était fixé dans l'intérieur de la Californie. Près du lieu où existe aujourd'hui la ville de Sacramento,

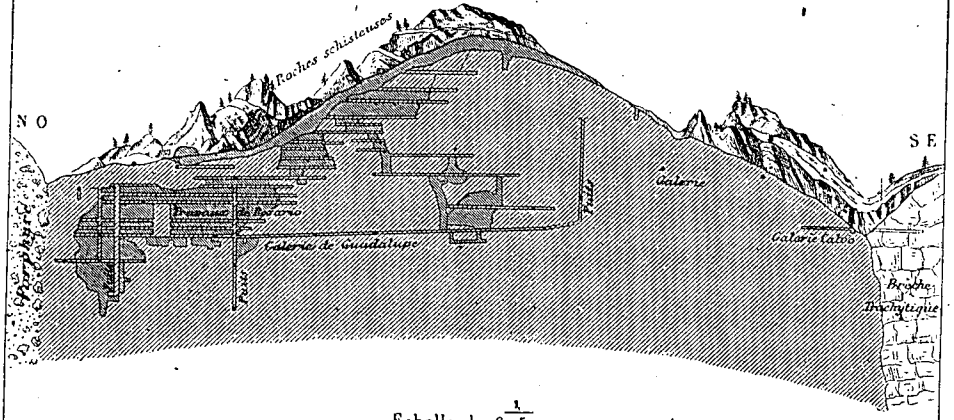
il s'était fait fermier. Il défrichait les terres, et exploitait les bois des environs. Il avait bâti un fort pour repousser les attaques des Indiens, contre lesquels il montait la garde avec une trentaine de pionniers résolus, ces fameux trappeurs canadiens qui couraient alors le pays. Enfin, sur la rivière qu'on nommait déjà *American-River*, ou la rivière Américaine, il avait établi une scierie de bois, à 15 lieues de son fortin. Ce fortin portait le nom de Nouvelle-Helvétie, en l'honneur de la patrie absente, et l'on peut le voir encore indiqué sur les cartes de Californie antérieures à l'année 1848.

Nouvelle-Helvétie était devenue le grand entrepôt des fourrures recueillies par les trappeurs ; c'était aussi un gîte hospitalier pour tous les pionniers qui commençaient à affluer des États du Mississipi en Californie. Là s'était arrêté, en 1844, Frémont, le célèbre explorateur.

L'année 1847 fut l'époque du grand déplacement des Mormons, chassés des États de l'Union comme ennemis du bien public. Une partie de ces curieux sectaires accomplit son exode en traversant les Montagnes-Rocheuses, pour aller se fixer vers le grand lac Salé, dans l'Utah, tandis qu'une autre portion des fidèles arrivait par mer de New-York aux Sandwich d'abord, et de là en Californie. Quelques-uns des Mormons venus par cette voie, étant à bout de ressources, louèrent leurs bras à Sutter, avant de gagner l'Utah, et c'est à l'un d'eux, l'Amé-

COUPE DES MINES D'ARGENT DE GUADALUPE-Y-CALVO (PROV. DE SINALOA, MEXIQUE)

dressée par L. Simonin d'après St. Clair Duport



Dessiné par Ed. Dumas Veraet

Gravé chez Erhard

ricain Marshall[1], que revient l'honneur d'avoir mis la main sur la première pépite. C'est dans le canal amenant les eaux à la scierie de bois établie sur la rivière Américaine, que la découverte eut lieu. On a expliqué le fait de différentes façons. D'après un récit attribué à Marshall lui-même, il paraît que c'est en laissant couler l'eau dans le canal qu'il venait de creuser, qu'il aperçut tout à coup une pépite. C'était, paraît-il, le 20 janvier 1848. Marshall et Sutter, n'en croyant pas leurs yeux, firent diverses expériences pour s'assurer que le caillou qu'ils avaient trouvé était bien de l'or.

M. Marcou raconte d'une façon différente de la nôtre la découverte de l'or en Californie. Il dit (et il tiendrait ce détail de M. Sutter lui-même) que ce furent les enfants de Marshall et ceux d'un autre Mormon, son camarade, qui découvrirent l'or. Ces gamins s'amusaient à fouiller les cailloux de la rivière allant à la scierie et mise à sec en quelques endroits, quand ils trouvèrent des

[1] C'est la version de M. J. Rémy dans son livre sur les Mormons. D'autres disent que Marshall faisait partie du bataillon mormon qui venait d'être employé dans la guerre du Mexique, et qui fut tout à coup licencié en Californie, contrairement aux lois de l'Union. Les volontaires doivent être ramenés, avant d'être dissous, dans l'État même où ils ont été levés. Ceux-ci avaient été enrôlés dans les plaines du Missouri, à Council-Bluffs (les Mormons avaient déjà dû quitter Nauvoo), et le gouvernement de l'Union, en les licenciant brusquement, avait eu pour but de disperser la secte. Le bataillon contenait tout ce qu'il y avait de valide dans le mormonisme alors naissant.

pierres jaunes. Ils les apportèrent de suite à leurs pères, disant qu'ils avaient maintenant un beau jeu de billes, des dollars roulés [1]. Ces cailloux si bien caractérisés par ces enfants, étaient ceux dans lesquels des hommes d'une certaine expérience furent assez longtemps à reconnaître l'or.

Faut-il admettre la première version que nous avons donnée ou celle-ci? Nous ne savons, car aucune relation authentique et officielle n'existe, à notre connaissance, sur la découverte de l'or en Californie.

Quoi qu'il en soit, c'est par cette heureuse découverte que se vérifia la croyance légendaire des anciens Mexicains, plus tard transmise aux Espagnols, d'un Eldorado situé vers le nord et sur les rives du Pacifique. On a prétendu que les anciens missionnaires de Californie, ou les Indiens eux-mêmes, connaissaient l'existence de l'or, au moins dans le sud du pays, et la tenaient cachée, pour une raison ou pour une autre; mais le fait n'est nullement prouvé.

Il paraît aussi invraisemblable que d'autres colons, notamment des Américains, aient eu conscience de la richesse des terres aurifères du pays, au moins sur toute son étendue.

Ce n'est donc qu'à l'année 1848 et à la série des

[1] On connaît ces jolis dollars américains en or, dont la bijouterie s'est heureusement emparée pour en faire des boutons de manchettes.

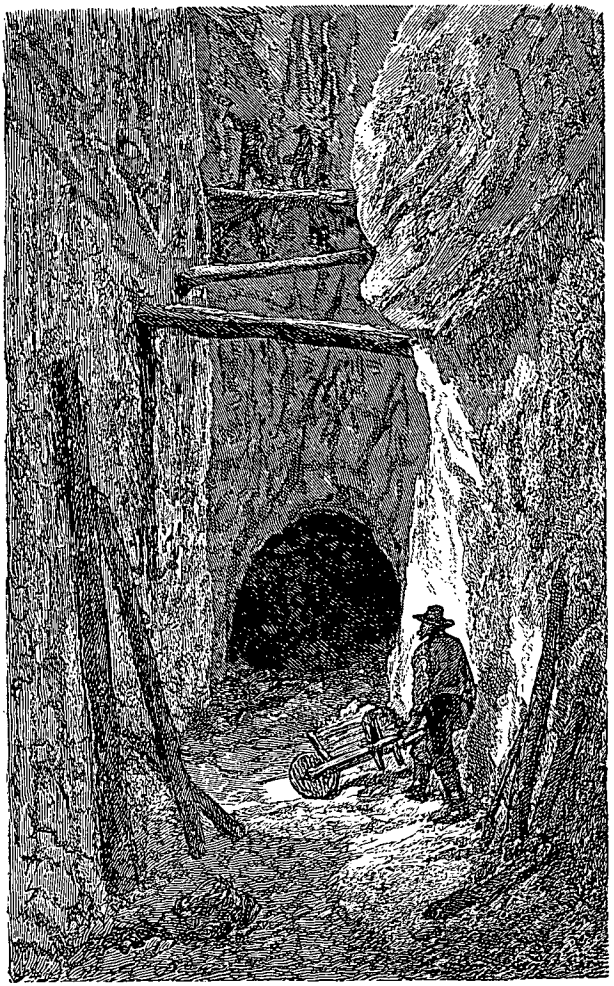


Fig. 14. — Vue prise sur le filon aurifère d'Eurèka, comté de Nevada (Californie).

faits qu'on vient de raconter qu'il faut reporter une découverte qui eut un si grand retentissement dès l'origine, et qui allait remuer le monde.

On sait à combien de gens a fait tourner la tête l'exploitation des mines métalliques, non-seulement en Californie, mais partout. A ce sujet, il me souvient d'une histoire assez plaisante à laquelle j'ai été mêlé, et que je demande la permission de raconter en manière d'épisode.

En 1856, j'habitais Marseille. J'étais attaché à l'administration des Mines. Les affaires industrielles allaient en ce temps-là assez grand train, mieux qu'aujourd'hui; les actionnaires n'étaient pas encore tout à fait désabusés.

Un avoué de mes amis, M. R..., reçut un jour la visite de son fumiste, un Piémontais : tous les émigrants piémontais sont fumistes à Marseille comme à Paris. Notre homme tenait à la main un magnifique échantillon de galène, ou sulfure de plomb cristallisé.

— Qu'est cela? dit l'avoué.

— Oh ! rien, une pierre de mon pays.

— Tiens, ces pierres-là courent les rues dans votre pays? Laissez-la-moi.

— Prenez-la, nous en avons ainsi des montagnes.

— Je la garde.

M. R... me remit l'échantillon pour l'analyser. Il

ne renfermait pas moins de 72 pour 100 de plomb et de six-millièmes d'argent, les plus hauts titres dans les deux cas.

A quelques jours de là, le fumiste revient.

— Bonjour, monsieur.

— Bonjour, Andrea. Eh bien! quand partons-nous?

— Pour quoi faire?

— Pour aller voir votre mine.

— Dès demain, si monsieur veut.

— C'est entendu.

Le lendemain soir, un mauvais bateau à vapeur, qui ne faisait guère qu'un cabotage de marchandises entre Nice et Marseille, emportait vers l'ancien comptoir de Massilie, redevenu depuis ville française, trois passagers.

Le capitaine n'en avait jamais autant reçu à son bord.

Les trois passagers, on le devine, c'était l'avoué, désertant momentanément son étude pour aller courir les montagnes, Andrea emmené comme éclaireur, et moi, comme ingénieur-conseil.

Le début du voyage fut loin d'être gai. Nous essuyâmes un de ces coups de vent habituels dans ces parages, auquel se mêla une pluie battante, qui nous tint vingt-quatre heures sous le pont, dans notre étroite et unique cabine.

Arrivés enfin à Nice, nous prîmes la diligence du col de Tende.

La pluie qui nous avait assaillis en mer s'était changée en neige, sur ces hauteurs, et en neige si épaisse, que malgré la saison avancée (on était à la fin de mai), nous dûmes passer le col en traîneau.

J'ai rarement assisté à de plus périlleuses descentes, et j'entends encore une pauvre dame, dont le sort m'avait fait le compagnon, recommander son âme à Dieu. Devant ces précipices vertigineux, où par un faux pas ou un manque d'attention des traîneurs, nous pouvions être lancés sans retour, je n'étais pas moi-même rassuré. Andrea et M. R... suivaient dans le traîneau de derrière.

A Cuneo, terme de notre seconde étape, nous frétâmes un véhicule pour Demonte, une petite ville au pied des monts, comme son nom, bien que décapité, l'indique[1].

Dans la plaine, le paysage était redevenu verdoyant ; c'était la fin de ces belles campagnes, qui, continuant la Lombardie dans le Piémont, se déroulent entre Turin et les Alpes, plantées de chanvre, de maïs, de mûriers. La route s'étendait devant nous plane comme un ruban, et la calèche louée à Demonte nous emportait au grand galop. La pluie de la veille avait baigné les premières feuilles ; les oiseaux chantaient dans les branches.

[1] Le mot complet est dans le dialecte local *Pè de monte*, d'où l'on a fait aussi *Piemonte*, Piémont.

Tout portait à l'épanchement.

Mon compagnon me dit :

— J'ai un vieux père qui a fait sur mer les guerres de la République et de l'Empire comme corsaire ; il est encore vert et vigoureux, et voudrait une occupation. Je l'enverrai finir ici ses jours, comme surveillant de notre usine, car nous fondrons aussi le minerai. Ici le ciel est pur, le pays superbe; décidément cette affaire me plaît.

Pendant cette conversation, Andrea, coutumier des beautés de son pays, dormait.

Nous arrivâmes bientôt à Demonte.

Le fumiste nous conduisit à l'auberge chez des parents.

On nous servit, à souper, des truites pêchées à notre intention dans la Stura, rivière aux eaux vives, descendue des glaciers, et qui arrose tout le pays.

Le lendemain, munis de provisions, et accompagnés de guides nombreux, nous prîmes le chemin de la montagne. Nous gravîmes un coteau, puis un autre. Le terrain était formé de roches vertes, serpentineuses, et de schistes satinés, de couleur sombre, qui s'élevaient à de grandes hauteurs et donnaient au paysage un aspect sévère, grandiose.

Nous rencontrions des bûcherons, des pâtres, mais de moins en moins nombreux, à mesure que nous montions. A la fin nous ne vîmes plus personne Le silence, l'isolement donna à réfléchir

à l'avoué. « Si ces montagnards allaient nous jouer un mauvais parti, si Andrea ne nous avait conduits ici que pour nous assassiner. J'ai tout mon argent sur moi. » Mais Andrea pensait à bien autre chose, il était avec des pays et traitait des questions de clocher. « Et Beppo, est-il toujours au régiment? et la belle Angiolina, s'est-elle enfin mariée? Et Micaela, tourmente-t elle toujours son pauvre mari? »

Cependant nous étions arrivés à la limite où commencent les neiges alpines. Nous regardâmes Andrea.

— Plus haut encore, messieurs, du courage!

Nous enfoncions dans la neige jusqu'à mi-jambe, une vapeur épaisse nous voilait le soleil, et finit par nous cacher les uns aux autres.

On n'y voyait plus à deux pas.

— Je crois que le moment est venu, me dit mon compagnon qui ne s'était jamais trouvé à pareille aventure.

— N'ayez crainte, peureux, on en voit bien d'autres en voyage.

— Et le filon, comment le verrez-vous?

— C'est mon affaire.

Et l'ascension difficile, pénible, continua encore pendant une heure. Devant nous se dressaient le mont Viso avec sa calotte de glace, puis des pics et des pics amoncelés les uns sur les autres, mouton-

nants et dont je ne demandai même pas les noms.

— Eh bien ! Andrea, et cette mine ?

— Monsieur, je cherche... je ne sais pas... la neige... Et le bonhomme balbutiait.

Tout à coup ce fut comme un voile qu'on m'arrachait des yeux.

— Affreux gredin, tu nous a trompés, la mine n'existe que dans ton cerveau ; et je levai ma canne sur lui.

M. R..., plus calme, para le coup, pendant qu'Andrea marmottait entre ses dents qu'il saurait bien me retrouver.

Nous redescendîmes en deux bandes cette fois. M. R..., moi et l'un des guides ; Andrea, auquel nous n'adressâmes plus la parole, et ses amis. Le soir, bien tard, nous arrivâmes exténués à Demonte.

La vapeur d'eau pénétrante qui nous avait enveloppés sur les hauteurs, la neige qui nous avait renvoyé la lumière et la chaleur à la face, avaient produit un singulier effet ; nous avions la figure, le cou, les mains rouges comme la peau d'un homard, tout cela pour ne pas nous être munis de voiles de couleur.

Pendant huit jours ce coup de soleil ne nous quitta point, et nous perdîmes la peau comme un serpent au printemps. M. R... manda le barbier, qui ne fit que rendre le mal plus cuisant. Il avait du reste d'autres soucis. Avant de souffler la chandelle, il

regarda sous les lits pour voir si Andrea ne s'y était pas blotti ; puis, me faisant signe, il me montra une paire de pistolets qu'il cacha sous son oreiller. « Il faut en route prendre ses précautions, » me dit-il. L'avoué voyageait encore comme au bon vieux temps.

Le jour suivant, comme nous quittions Demonte, un ami d'Andrea vint respectueusement nous remettre de sa part un vieux parchemin que nous dépliâmes. Il y était dit en dialecte du seizième siècle :

« A partir de la pierre qui se trouve à l'angle nord du champ d'Agostino, comptez devant vous quarante pas. Là vous trouverez une dalle que vous soulèverez ; elle donne accès dans un puits, au fond duquel vous trouverez un trésor. »

— C'est avec ce papier que monsieur l'ingénieur découvrira la mine, dit le porteur, en s'adressant à moi.

Nous haussâmes les épaules et partîmes seuls. Nous laissions Andrea au pays. Il pouvait à ses frais revenir à Marseille et y pratiquer encore la fumisterie, ou, si tel était son bon plaisir, poursuivre à ses dépens la recherche du trésor en question.

Nous allâmes à Turin nous consoler un moment de notre déconvenue. Je ne pus faire usage des lettres de recommandations dont je m'étais muni en partant. Toute la peau du visage s'en allait chez moi en lanières. Mon compagnon offrait le même

aspect, et nous n'osâmes nous présenter en cet état aux notables Piémontais auxquels nous étions adressés. A l'hôtel on nous regardait comme de vrais *Peaux-Rouges*, et nous mangions à part pour ne pas inquiéter la table d'hôte. A la chambre des députés on nous laissa cependant entrer librement comme *forestieri* (étrangers). J'entendis là le comte de Cavour traiter avec cette lucidité qui lui était particulière une question de cadastre. Nous étions derrière les députés, et quelques-uns tenaient déplié devant eux le *Journal des Débats*. La langue française, admise à l'égal de l'italienne, était employée à la tribune par quelques orateurs savoisiens. Il se dégageait de cette assemblée de législateurs d'un petit État en voie de réformes, comme un parfum de libéralisme qui laissa sur nous une durable impression. Nous emportâmes également les meilleurs souvenirs de Turin, la patriotique capitale. Partout nous entrions librement, et visitâmes le Palais pour ainsi dire sous les yeux du roi.

Nous retournâmes de Turin à Gênes et gagnâmes Nice par le fameux chemin de la Corniche. La route est taillée dans des montagnes de marbre, au bord de la mer. Souvent elle empiète sur les eaux et quand on traverse les *marines* le long de la côte, la voiture passe sous les mâts inclinés des bateaux pêcheurs amarrés à la plage.

A Nice, déjà veuve de ses Anglais, force nous fut de nous munir d'ombrelles pour nous garantir

des ardeurs du soleil devenu tout à coup tropical. Les douaniers français, vigilants et incorruptibles, nous firent payer à la frontière l'entrée de nos parasols aussi cher que la marchandise, sans doute pour protéger l'industrie nationale. Les pistolets que M. R... avait laissés dans une des poches de la diligence faillirent lui jouer un mauvais tour. Le brigadier des douanes les dénicha en furetant. Il voulait s'en emparer comme d'un objet de contrebande, ou du moins nous faire payer les droits *parce qu'ils n'avaient pas servi*. Le débat fut vif, et finit à notre honneur; mais il était dit que jusqu'au bout nous aurions fait une expédition malheureuse.

Nous traversâmes enfin les campagnes de Cannes parfumées par les roses.

R... rentra seul à Marseille, pendant que je m'arrêtais dans l'Esterel où m'appelait la visite de mines moins imaginaires que celles de Demonte.

Mon ami ne tarda pas à recevoir une lettre d'Andrea qui lui disait qu'il reviendrait l'été, quand la neige aurait débarrassé les montagnes et qu'il pourrait lui montrer les filons.

La vérité est qu'on n'a jamais revu le fumiste à Marseille. Un jour que je parlais à R... de cette déconfiture dont il avait eu à supporter tous les frais :

« Laissons cela, me dit-il, j'ai su que le drôle avait ramassé cet échantillon sur nos quais, dans un chargement de minerais de Sardaigne. Il a menti

impudemment en me disant que l'échantillon était de son pays, mais il a préféré aller jusqu'au bout, et nous entraîner là-bas plutôt que se déclarer pris au piége. Après tout, peut-être avait-il besoin d'aller revoir sa famille, et de rentrer au pays sans bourse délier. Quant à moi, c'est la première et la dernière fois que je me mêle d'affaires de mines, et je déclare qu'on ne m'y reprendra plus. Je préfère grossoyer des actes. »

On sait que l'exploitation des mines métalliques n'a pas seulement pour but de fournir un appât à la cupidité humaine. Elle donne lieu à une double industrie, souterraine et métallurgique, et fournit de plus au commerce des éléments d'opérations aussi variés que nombreux.

Le négoce des minerais et des métaux se fait aujourd'hui sur de nombreux marchés. Aux États-Unis, on peut citer New-York et d'autres places pour le fer; Boston, Pittsburg, pour le cuivre; Galena, Chicago, pour le plomb; San-Francisco, pour l'or, l'argent et le mercure. Au Mexique c'est Mazatlan, San-Blas, Acapulco, la Vera-Cruz, et au Pérou, Callao, pour l'argent; au Chili, Huasco, Copiapo et Coquimbo, pour l'argent et le cuivre; au Brésil, Rio-Janeiro et Bahia, pour l'or.

En Angleterre, c'est Swansea et Liverpool qui sont les grands entrepôts du cuivre; Glascow et les ports du pays de Galles, ceux de la fonte et du fer; Shef-

field, celui du fer et de l'acier; Londres, celui de tous les métaux.

En France, on nomme Paris, Marseille, le Havre, Nantes, et diverses places de l'intérieur, comme Lyon, Saint-Dizier, Saint-Étienne, mais ces derniers pour le fer, la fonte et l'acier seulement. Nous ne citerons pas les lieux directs de production tels que le Creusot, Alais, etc. En Espagne, c'est Carthagène, Almeria, Adra, pour le plomb; Almaden, pour le mercure; Santander, pour le zinc.

En Hollande, Rotterdam, Amsterdam, pour l'étain; dans les villes hanséatiques, Hambourg; en Prusse, Cologne, Berlin, Stettin, Breslau, surtout pour le fer, le cuivre, le zinc, le plomb.

La Suède est citée pour ses marchés de fer. Dans la Russie d'Europe et en Sibérie, il y a aussi divers marchés pour le cuivre et le fer, sans compter Nijni-Novgorod, où se tient chaque année une foire célèbre, dans laquelle les métaux bruts entrent pour une grande part.

Comme on le voit, les plus grandes places de commerce sont presque partout les plus grands marchés de minerais et de métaux. Cela ne doit point nous étonner, car il est facile de s'expliquer et le rôle des métaux précieux et la fonction des métaux communs dans le développement de la richesse publique.

La valeur des métaux importés entre toujours pour une somme assez considérable dans la balance

du commerce des États. A part le fer, on peut dire que la production métallique de la France est insignifiante. Il en résulte que le chiffre des métaux importés chez nous est fort élevé, et qu'on peut estimer à 150 ou 200 millions de francs la somme annuelle que nous payons à l'étranger pour le seul achat des métaux communs. Il est vrai que nous rendons d'autre part à l'étranger, et avec usure, ce qu'il nous prête de ce côté. On ne peut pas tout avoir, ni tout produire.

Le rôle des métaux précieux est non moins important que celui des métaux communs. Si ceux-ci interviennent dans presque tous les actes matériels de la vie, en nous fournissant presque tous les outils, tous les instruments, tous les appareils dont nous avons besoin, ceux-là nous procurent les moyens d'acheter ces outils. Il faut même prendre les choses de plus haut. L'or et l'argent ont véritablement donné naissance au commerce, en fournissant seuls la monnaie métallique, la base mathématique des valeurs. Quand on ne produit pas chez soi ces métaux, de première nécessité comme les autres, il faut à toute force les acheter ailleurs. « Pas d'argent, pas de Suisse, » comme dit un vieux proverbe.

Les Chinois, qui ne produisent chez eux qu'une petite quantité d'or et d'argent, et auxquels les Européens doivent d'ailleurs payer le solde des marchandises qu'ils leur achètent, car ils leur en achètent

plus qu'ils ne leur en vendent, les Chinois exigent toujours qu'on les paye en lingots d'argent, à défaut de piastres mexicaines ou espagnoles.

Ils ont moins de confiance dans l'or, dont la couleur jaune est pour eux moins virginale que celle du blanc d'argent, et craignent d'être trompés même sur des pièces métalliques sonnantes et ayant cours, comme disent les parfaits notaires.

A Madagascar, j'ai vu pareillement l'argent des Européens seul admis. Le pays ne fait encore qu'un assez faible commerce; il est du reste peu avancé en civilisation. Ce ne sont pas des lingots qu'on y porte, ce sont des pièces de cinq francs à l'effigie de tous nos derniers souverains; puis des dollars américains, des piastres mexicaines, enfin des *pesos* ou *colonates* (piastres à colonnes) espagnoles, fort prisées là-bas, et qui devenues rares, même en Espagne, feraient la joie de nos numismatistes et de nos changeurs.

Pour arriver aux fractions de cinq francs, les Malgaches coupent la pièce en menus morceaux, et dépassent même la limite centésimale. On enferme l'argent menu dans un étui en bambou décoré par les artistes du lieu. Quand on paye avec cette monnaie, le vendeur, armé d'une balance dont les poids ont été officiellement poinçonnés, pèse les morceaux d'argent, puis, comme s'il avait conscience de la méthode des doubles pesées de Borda, enseignée dans les traités de mécanique et de physique,

il alterne la charge des plateaux, remettant ici les poids, là l'argent. En tout deux pesées, faites avec le plus grand calme. Mais on n'est pas pressé dans ces pays. Cependant le besoin d'une monnaie courante s'y fait vivement sentir dans toutes les transactions commerciales.

En 1865, je rencontrai à Paris un agent d'affaires qui, frappé de ces faits, avait eu l'idée de fournir Madagascar de menue monnaie, et l'eût peut-être fait sans la mort violente de Radama II, qui fut assassiné en mai 1863, avec tous ses jeunes favoris ou *menamasses*, dans une révolution de palais.

Voici comment mon financier me raconta son projet :

« Je connais les opérations de monnaie. En 183... j'ai gagné deux cent mille francs avec le pacha d'Égypte dans une affaire de ce genre. Avec Radama II, je gagne cinq millions comptant. Suivez-moi bien.

« Le pays n'a pas de monnaie de cuivre. Vos morceaux d'argent coupé sont fort bons pour amuser les touristes, mais ne conviennent pas au commerce. Or l'île va se coloniser par suite du traité conclu entre la France et Madagascar. J'ai mon idée. La contrée renferme, dit-on, quatre millions d'habitants au moins. Je compte cinq francs de menue monnaie par habitant. Cela n'est certes pas trop. Total : vingt millions. Radama me concède le droit de battre à son effigie ces vingt millions de

mitraille. Je lui envoie mes sous de cuivre garantis sur facture, alliage français, bon poids. D'un côté, la figure du jeune roi avec la légende en malgache: *Radama II manjaka ny Madagascar;* de l'autre, l'aigle madécasse tenant le globe étoilé dans ses serres, et le millésime, année lunaire ou solaire à leur choix; les deux s'ils le veulent.

« Maintenant calculons. Vingt millions de sous de cuivre me coûteront au plus dix millions, valeur du métal, refonte et monnayage compris. Mettez cinq millions pour le transport, les pots de vin aux autorités du pays, etc.; reste cinq millions de bénéfice net. Soyez sans crainte, je connais ce genre d'affaires. En 183..., j'ai gagné de la sorte deux cent mille francs avec le pacha d'Égypte. »

Le mal fut que le pauvre Radama n'attendit pas notre homme. La révolution de palais qui emporta si fatalement le jeune prince déchira du même coup et le traité de commerce et d'amitié signé avec la France, et la charte royale qui concédait à notre compatriote, M. Lambert, une partie du pays. Depuis lors mon financier attend toujours l'occasion de reprendre son ingénieuse combinaison monétaire.

VII

LES SELS ET LES GAZ NATURELS

La famille des minéraux. — Anciennes croyances. — Le bon vieux temps de la lithologie. — Les sept membres de la famille minérale. — Rôle de chacun d'eux. — Les salines des Carpathes et de Val-di-Cecina. — Les alunières de *Montioni*. — Les fumeroles d'acide borique. — Le Styx et la barque de Caron. — Les établissements de M. de Larderel.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, les savants, c'est une justice à leur rendre, ne s'étaient pas creusé la tête pour distinguer et nommer les minéraux. Les innombrables classifications qui font la joie des naturalistes, mais le désespoir des gens du monde rebelles au grec et au latin, n'étaient pas alors inventées.

Nos pères, sur ce point, étaient gens bien sensés,

qui se bornaient à ne voir dans les minéraux

que des terres, des pierres, des sels, des combustibles et des métaux.

Cette classification était celle du grand Werner lui-même, ce Socrate de la minéralogie, comme l'appelaient les Italiens. Ce n'est pas qu'avant lui on n'eût fait aussi quelques écarts. On attribuait à certaines pierres des influences favorables ou malsaines. Les unes chassaient le mauvais œil, éloignaient ou attiraient la foudre; d'autres rendaient Vénus propice ou contraire. La classification des minéraux en nobles et ignobles rappelait les alchimistes, et remettait en mémoire la distinction, qu'avait voulu faire Théophraste, des pierres en mâles et femelles, réservant, il est vrai, à ces dernières les plus belles qualités : la beauté, la couleur, l'éclat.

C'était encore, au siècle dernier, l'âge innocent de la lithologie.

On imaginait que les pierres poussaient; on admettait un suc lapidifique, en un mot on ressuscitait l'idée de Démocrite, ce philosophe grec qui riait toujours, et qui, sans doute pour continuer la plaisanterie, accordait aux pierres une âme végétative. A cette croissance, sinon à cette âme des pierres, croyaient fermement, comme jadis Aristote, et Tournefort et Linné lui-même. D'autres savants étaient allés plus loin dans leur hypothèse. Ils prétendaient que les pierres provenaient de germes, comme les plantes, et ils disaient avoir dé-

couvert non-seulement les graines, mais encore les fleurs du corail. Quelques personnes partagent encore toutes ces idées. Des joailliers parlent sérieusement des sucs lapidifiques, et de prétendus archéologues assurent que c'est par suite de cette croissance des pierres, que le forum de Rome et les temples d'Égypte et d'Assyrie sont maintenant enfouis de plusieurs mètres sous le sol.

Laissons là ces théories, plus brillantes que solides, poétiques divagations qui s'écartent trop de la vérité. L'origine des pierres, nous l'avons indiquée plusieurs fois dans le courant de ce livre ; elles proviennent surtout soit de l'eau, soit du feu, ces deux grands éléments de l'antiquité, auxquels est due la formation même du globe. Les minéraux composent l'enveloppe, la croûte ou l'écorce terrestre, et c'est dans eux que la vie s'incarnant a donné naissance aux corps organisés, les plantes et les animaux,

Il suffira ici de ce coup d'œil rapide jeté dans le domaine de la philosophie naturelle. Tant d'inconnues sont encore à résoudre dans le grand problème de la vie, que le moment n'est certes point venu d'aborder ces formidables questions. Revenons à nos chers cailloux, les minéraux, et tenons-nous-y humblement ; c'est le plus sûr moyen de ne pas tomber de bien haut.

Les terres, les pierres, les sels, les combustibles et les métaux, auxquels il faudrait joindre, pour

avoir une nomenclature complète, les liquides et les gaz, tels sont donc les sept membres principaux de la grande famille minérale. Nous en connaissons déjà trois, au moins en partie. Parmi les combustibles, les charbons fossiles[1] ; parmi les pierres, les pierres de construction[2] ; et enfin les métaux. Restent les terres, les liquides et les gaz.

Parmi les terres sont compris les sels, au nombre desquels est naturellement le sel par excellence, le sel gemme, vulgairement le sel de cuisine; mais la plus importante des terres est la terre végétale, la grande nourricière du genre humain. Elle est composée d'éléments divers, dont la plupart proviennent de roches désagrégées. L'argile, qui a donné naissance à la céramique, artistique ou commune, est aussi une terre dont l'utilité ne saurait être méconnue.

A leur tour, les liquides et les gaz jouent, dans l'économie de ce monde, un rôle plus marquant qu'on ne le croirait tout d'abord. Le premier des liquides est l'eau, que la sonde, si l'eau manque

[1] Le soufre, le bitume, le pétrole, les hydrogènes carbonés, sont aussi rangés parmi les combustibles minéraux. Le pétrole, l'huile de pierre, est un combustible liquide. On connaît l'exploitation importante qui s'en fait depuis quelques années aux Etats-Unis (fig. 15). Les hydrogènes carbonés sont des combustibles gazeux : on en rencontre en abondance au milieu même des gîtes de pétrole.

[2] Les autres pierres sont surtout les pierres précieuses ou les gemmes.

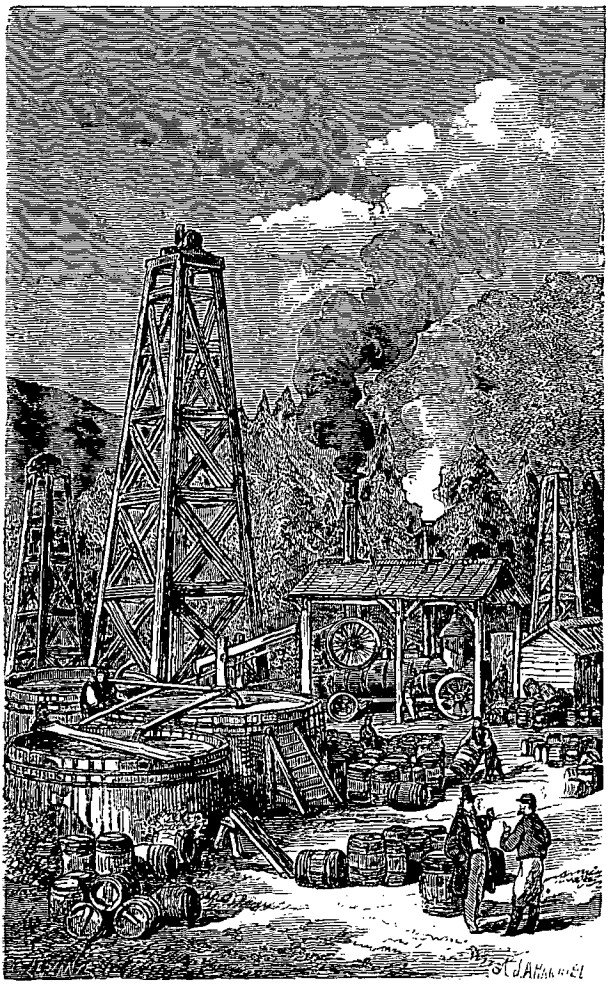


Fig. 15. — Les gites de pétrole de Tar-Farm (Pensylvanie, États-Unis).

à la surface, va chercher sous le sol, comme elle fait pour le charbon. L'eau jaillit en nappes artésiennes, qui fécondent les champs, arrosent et alimentent les villes, où elles distribuent aussi le calorique, quand elles viennent de lieux assez profonds; enfin les mêmes nappes servent de force motrice aux usines.

Là ne se bornent pas les services que nous rendent les eaux souterraines. On connaît, en médecine, l'heureux emploi des eaux minérales.

Les gaz naturels, ramenés par la sonde des entrailles du sol, apportent avec eux la chaleur et de plus la lumière, comme on le voit dans quelques pays, notamment en Chine. Ils peuvent encore contenir des substances particulières, dont l'industrie a su tirer parti; tels sont les soufflards d'acide borique en Toscane.

Je ne veux pas m'étendre ici tout au long sur l'étude des terres et des sels, des liquides et des gaz naturels. Mais je ne puis passer sous silence quelques exploitations intéressantes, qui comptent elles-mêmes parmi les merveilles du monde souterrain. Qui n'a entendu parler, par exemple, des salines de Bochnia et de Wielliczka, en Gallicie? qui ne connaît les soufflards ou fumeroles d'acide borique en Toscane?

On a tout dit sur ces curieuses salines de Wielliczka et de Bochnia (fig. 16), tout, même plus que la vérité. On a parlé de familles de mineurs qui

y vivaient souterrainement depuis des siècles, qui y naissaient, qui y mouraient; de maisons, d'églises, d'hôtels, que renfermait cette ville des ombres; de sources d'eau douce qui y coulaient à côté des sources salées; enfin, on avait vu, dans ces profonds abîmes, jusqu'à un *moulin à vent*. Tout cela était autant de *humbugs*, de *canards*, comme nous les appelons, dignes d'un Barnum. Il n'en est pas moins vrai que ces riches salines sont encore les plus intéressantes du monde. On dit qu'il y a intérieurement des canaux pour le transport du sel, comme ceux que nous avons cités pour le transport du charbon dans les houillères anglaises et prussiennes. On y a aussi taillé dans le sel massif des statues, des chapelles. A plusieurs reprises, les princes d'Allemagne sont allés visiter ces curieux gîtes, et l'on y a donné en leur honneur des fêtes, des bals, et jusqu'à des feux d'artifice. C'est là la vérité, et la part est encore assez belle.

Si maintenant nous voulons baisser d'un ton, nous parlerons des salines de Toscane, que nous avons, il y a peu d'années, visitées.

Les salines de Val-di-Cecina sont la propriété de la couronne depuis le temps des Médicis. La construction de l'usine actuelle date de Pierre-Léopold, le célèbre réformateur, qui eut la gloire d'introduire sans secousse dans le grand-duché les améliorations et les progrès auxquels nous ne sommes arrivés en France que par la révolution de 1789.

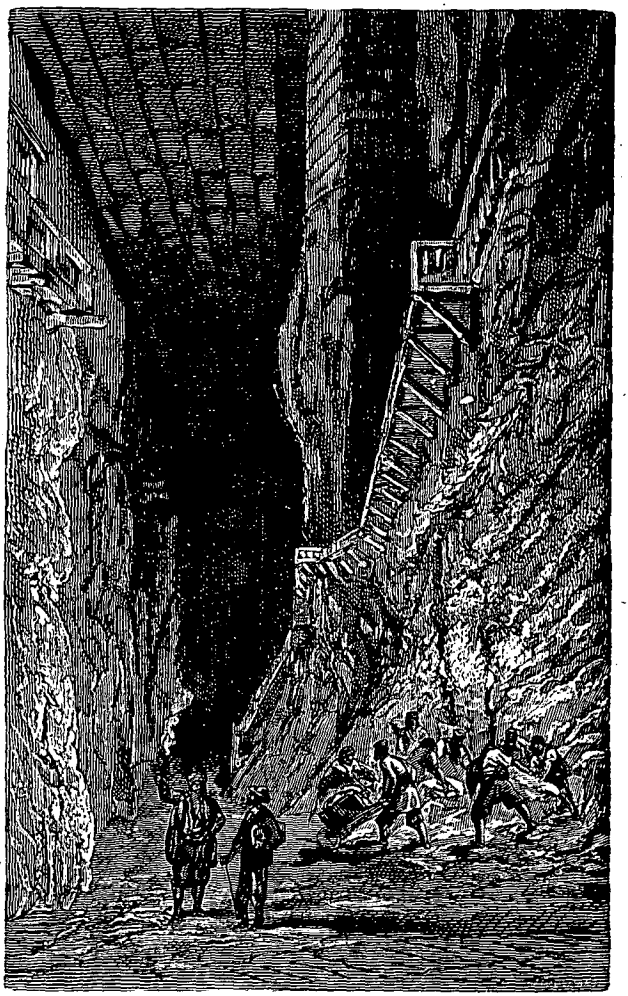


Fig. 16. — Les mines de sel de Bochnia (Carpathes).

L'usine, successivement agrandie par les successeur de Pierre-Léopold et par le dernier grand-duc, comprenait, quand je la visitai (1857), quatre immenses chaudières de concentration et deux chaudières de cristallisation. Le tout était disposé sous de vastes toitures et au milieu d'un grandiose établissement. La quantité de sel obtenue était, me dit-on, de 12,000 kilogrammes par jour. Les cristaux sont d'un blanc de neige, parfaitement secs, et on les cite avec raison comme les plus beaux et les plus purs qu'on puisse voir. Je n'en connais de comparables que ceux qui proviennent des célèbres salines de Norwich, en Angleterre.

Les eaux d'où l'on retire les cristaux de Val-di-Cecina, traversent des couches d'argiles salifères qu'on appelle les *moje*, et qui sont situées sous le sol, à d'assez grandes profondeurs.

On amène ces eaux au jour avec la sonde, comme on fait pour les puits artésiens. Les gîtes sont à quelque distance de l'usine.

Des canaux en bois, grossièrement établis, conduisent les dissolutions salines dans un grand réservoir; de là elles passent dans les évaporateurs et enfin dans les cristallisoirs, où le produit se dépose.

Les argiles qui contiennent le sel le renferment d'ordinaire à l'état microscopique, et il est probable qu'elles doivent leur composition particulière à des eaux salées au milieu desquelles elles se seront déposées à l'époque de leur formation géologique.

Tout le sel que nous consommons ne vient pas des mers actuelles, et dans l'est de la France on rencontre, surtout dans la Meurthe, des gîtes analogues à ceux de la Toscane.

Il n'y a pas en Italie que des gîtes de sel gemme. Puisque nous traitons des sels minéraux en général, nous pouvons aussi parler de l'alun, si important à la Tolfa près de Rome, si grandement exploité encore en Toscane, à Montioni dans la Maremme.

Les carrières sont très-anciennes; pendant tout le moyen âge, elles ont été activement fouillées. Elles appartenaient, ainsi que beaucoup d'autres, à la république voisine de Massa Marittima, qui vendait l'alun à Florence. On l'y employait comme mordant pour la teinture dans le travail de la laine, *l'arte della lana*, comme on le nommait. C'est ce travail qui contribua surtout au renom de cette grande cité, et qui fut la principale source des richesses de ses illustres marchands.

Sous les grands-ducs de la maison de Médicis, les carrières de Montioni continuèrent d'être exploitées; mais l'industrie et la fortune des Florentins avaient disparu avec la liberté. Néanmoins Cosme Ier fit travailler activement sur les alunières de la Toscane, non-seulement celles de Montioni, mais encore celles de Campiglia. Il avait même confié la direction de celles-ci à un maître-ouvrier qu'il fit venir expressément de la Tolfa. Les carrières de la Tolfa

étaient alors et sont aujourd'hui encore les plus réputées de l'Italie. On en exporte les produits dans le monde entier ; cependant l'extraction a bien diminué depuis que d'autres agents chimiques, notamment les sulfates de zinc et d'alumine, sont venus remplacer en partie l'alun comme mordant pour fixer les couleurs.

C'est à la princesse Élisa Bacciochi, un moment grande-duchesse de Toscane sous Napoléon, et à un Français, M. Porte, qui l'avait accompagnée dans sa principauté de Piombino, qu'est due la reprise active des travaux de Montioni. Depuis cette époque, ils n'ont plus été interrompus. Ils sont très-curieux à visiter. Le sol, tout autour des exploitations, présente une apparence volcanique due à d'anciennes sources thermales, alcalines et sulfureuses, qui ont sillonnés la surface, et aussi à des émanations gazeuses qui se sont fait jour à travers les fissures des roches environnantes. Il est resté comme témoin de ce phénomène géologique, qui s'est produit à une époque antédiluvienne, une source sulfureuse chaude où l'on a établi des bains pour les habitants de la localité.

L'action des eaux et des gaz dont j'ai parlé a été de modifier profondément la nature des terrains qu'ils ont traversés, et de transformer en alunites ou pierres d'alun les schistes alumineux de Montioni. Aussi le relief du sol, aux points où la roche est à nu, se présente-t-il à l'œil du géologue dans un état

de *métarmorphisme* prononcé. On dirait un terrain volcanique et non plus un terrain de sédiment. Les lignes mêmes qui délimitent les assises des roches neptuniennes ne sont plus apparentes, et l'exploitation des carrières se fait sans aucune méthode. On frappe au hasard, et c'est à l'aspect de l'alunite que l'on juge du plus ou du moins de richesse du minerai. Ce mode d'exploiter a fini par produire sur certains points des vides énormes, effrayants, et qui parfois cependant se soutiennent d'eux-mêmes. Ils communiquent d'ailleurs naturellement avec la surface, et l'on descend au fond de ces immenses cavernes soit par une corde enroulée sur un treuil, soit par des escaliers qui font le tour de l'excavation, et qui sont taillés dans le roc. On n'a ménagé aucun appui, et il est bon, si l'on veut s'aventurer sur ces marches, de n'être pas sujet au vertige.

Le directeur que le grand-duc Léopold avait installé à Montioni, quand je visitai ces carrières, se piquait de progrès. Malgré la vive opposition du *reggio consultore*, ou conseiller royal, une façon d'ingénieur allemand, que le grand-duc, ami des Autrichiens, avait fait venir de Freyberg, il avait renoncé en partie au système barbare d'exploitation que je viens de décrire, et travaillé, comme un vrai mineur, au moyen de puits et de galeries. Il n'était pas alors sur les lieux, et faisait l'*estatura*, c'est-à-dire prenait ses vacances d'été, comme tous les employés du grand-

duc, à l'époque des fièvres de Maremme. Mais un jour que, passant près des alunières, je me détournais de ma route pour aller le voir, il fut fier de me montrer lui-même ses travaux. Il avait enfin trouvé un homme à qui développer ses idées. J'étais un peu du métier comme lui, et il m'accompagna dans sa plus belle galerie. Il avait préalablement donné ses ordres. Le pertuis, tracé en ligne droite, comme un tunnel de chemin de fer et avec des dimensions presque aussi considérables, était tout illuminé aux chandelles, ni plus ni moins que pour une visite du prince grand-ducal, Son Altesse Impériale et Royale, comme l'appelait le directeur, et qui, malgré tous ses titres, allait bientôt, pour la seconde et dernière fois, abandonner sa chère Toscane. Il fallut entrer dans cette galerie encore tout suant d'une longue course que nous venions de faire sur les carrières de la surface. Le directeur, pour jouir plus tôt de son triomphe, ne m'accorda aucun répit. Par politesse et en ma qualité de mineur, je n'osais faire aucune observation. J'entrai donc bravement dans le tunnel, au risque d'y prendre la fièvre en passant subitement et tout en transpiration de l'air chaud du dehors à l'air glacial du souterrain. La fièvre des maremmes vous guette ainsi au passage, en traîtresse, et prend son homme à l'improviste, à la moindre imprudence, l'épargnant rarement.

Le tunnel était resplendissant de clarté et mon conducteur rayonnait de joie. Bientôt nous arrivâ-

mes par un assez long détour, où nos lampes nous éclairèrent seules, au pied d'une immense excavation. On y avait établi les chantiers d'abattage. Les mineurs avaient été prévenus, et trois coups de mine partirent à la fois, faisant voler la roche en éclats; mais les précautions avaient été mal prises: l'air, subitement refoulé dans les galeries, alla sortir par le tunnel, ou il renversa toutes nos chandelles; nos lampes elles-mêmes s'éteignirent, et nous ne pûmes songer à reprendre le chemin par où nous étions venus. Nous fîmes contre mauvaise fortune bon cœur en adoptant la voie la plus courte, sinon la plus commode. Suspendus au câble du puits, nous allâmes sortir au pied du treuil devant les ouvriers étonnés. Mon guide ne soufflait mot. Il avait peine à digérer sa mésaventure; il était furieux d'un si triste dénoûment après un si beau début. Cependant, il commença peu à peu à se dérider, et m'accompagna devant les fours où l'on calcine la pierre et qui sont semblables aux fours à chaux. De là nous passâmes aux chaudières de dissolution et de concentration, puis l'atelier de cristallisation nous fut ouvert. Je pus y admirer à mon aise l'étrange phénomène en vertu duquel les cristaux d'alun se rassemblent en grappes autour d'un obstacle quelconque, un fil ou un bâton, jeté dans les tonneaux où sont amenées les solutions. Je passai enfin aux magasins où les cristaux sont séchés et mis en caisse. Le directeur m'y montra avec orgueil ses

produits d'une blancheur et d'une netteté remarquables; il me vanta sa marchandise, à la fabrication de laquelle il avait certainement contribué pour une bonne part; il me dit qu'il en faisait pour 150,000 kilogrammes chaque année et m'assura, en forme de péroraison, que son alun était plus estimé dans le commerce et se vendait mieux que celui de Rome. Je n'engageai là-dessus aucune discussion, par motif d'incompétence et parce qu'aussi l'heure du dîner était venue. J'allai partager le repas de famille que m'offrit l'excellent directeur, et dans l'après-midi de cette journée si bien remplie, je quittai Montioni le cœur content et l'esprit satisfait.

Puisqu'il s'agit des richesses souterraines de Toscane, je ne veux pas laisser ce pays sans parler de ces fameux *soffioni* ou jets naturels de vapeur renfermant l'acide borique, auxquels j'ai déjà fait allusion. Après avoir parlé des sels, je terminerai par l'étude de cet intéressant phénomène ce que j'avais à dire des gaz minéraux.

Ces jets de vapeur d'une haute température, ces *soffioni*, sortent de terre avec fracas, et sont aujourd'hui exploités pour l'acide borique qu'ils renferment. Autour des points où ces phénomènes volcaniques se présentent, le sol est complétement dénudé, impropre à toute culture, car il offre un degré de chaleur très-élevé. Le terrain est fissuré, et l'on voit par moments s'échapper des ces fentes

des fumées plus ou moins visibles, s'arrêtant à la surface du sol quand le temps est humide. C'est à ces signes réunis ou isolés que l'on reconnaît la présence des soffioni ou des fumeroles, comme on les appelle aussi.

Sur les points où les vapeurs sont plus abondantes et sur ceux où elles sont exploitées, la forme du terrain affecte celle d'un cratère. En outre la roche est profondément modifiée par les dégagements de vapeur et de gaz; elle se désagrége et tombe en poussière. On y retrouve, entre autres substances, de l'alun et des cristaux de soufre, utilisés dans les temps moyens, aujourd'hui négligés. Toute l'attention des industriels s'est concentrée sur l'acide borique, dont l'extraction est d'un très-grand profit et le placement toujours assuré. Ce corps est mécaniquement entraîné par les gaz des soffioni, et se trouve mêlé à la vapeur d'eau qui s'y rencontre en très-grande abondance. Parmi les autres gaz, il faut citer surtout l'hydrogène sulfuré, reconnaissable à son odeur d'œufs pourris. Il est remarquable que ce gaz n'exerce aucune influence délétère sur la santé des travailleurs. On s'en explique mieux l'action sur les vignobles avoisinants, qu'il a préservés de l'oïdium.

La découverte de l'acide borique a eu lieu pour la première fois dans les soffioni de Monte Rotondo (Maremme toscane). Elle ne date que de la fin du siècle dernier. Jusqu'alors les fumeroles étaient

citées comme un phénomène naturel des plus curieux, mais sans portée industrielle.

Lucrèce, qui les mentionne, était loin de se douter de l'importance que ces fumées auraient un jour. Il fallait du reste la chimie moderne pour arriver à la découverte de la matière si utile qu'elles renferment. L'acide borique dut se trahir à l'analyse du pharmacien grand-ducal Hœffer par la propriété spécifique qu'il possède de colorer en vert la flamme de l'alcool.

Cette découverte, dans les soffioni de Toscane, eut lieu en 1777, et c'est, je le répète, sur ceux de Monte Rotondo qu'elle fut faite.

Dès que la présence de cette substance fut constatée on essaya de l'extraire en faisant passer les vapeurs à travers de l'eau où elles abandonnaient l'acide borique, qui entrait en dissolution. Les bassins construits à cet effet, et nommés *lagoni*, petits lacs, étaient étagés, et l'on opérait successivement de l'un à l'autre pour arriver à la concentration des eaux acides. Le célèbre naturaliste Mascagni, qui commença ces essais, eut l'idée de se servir de la chaleur naturelle des eaux chauffées par les fumeroles comme d'une espèce de bain-marie pour évaporer les lessives. Les tentatives ne réussirent pas.

Vers 1816, un marchand français de Livourne, M. Larderel, eut l'idée de reprendre ces épreuves et une société se forma. Trois fabriques furent

montées, dont une à Monte Rotondo. Comme les eaux chauffées par les fumeroles ne possédaient pas un pouvoir calorifique suffisant pour l'évaporation des lessives, on se servit de bois ; mais le combustible est cher en Toscane, et il fallut, vers 1827, renoncer à ces nouvelles tentatives.

Les actionnaires étaient profondément découragés. M. Larderel seul, faisant preuve d'une foi et d'une énergie peu communes, prit sur lui de mener cette affaire à bonne fin et dédommagea ses associés. Le succès couronna ses longs efforts ; il emprisonna les vapeurs des soffioni et les conduisit sous les chaudières de dissolution. Comme au point d'émergence quelques-unes de ces vapeurs ont la température de l'eau bouillante, on conçoit que désormais l'évaporation des lessives et la cristallisation de l'acide borique se firent pour ainsi dire sans frais. Aussi la production alla-t-elle toujours croissant, et M. Larderel possédait-il, dans les années 1857-58, quand je visitai la Maremme à plusieurs reprises, jusqu'à dix établissements qui fabriquaient ensemble par année plus de 1,200,000 kilogrammes d'acide borique.

Les bénéfices s'élevaient à plus d'un demi-million de francs. La société anglaise qui achetait à M. Larderel tous ses produits, et qui l'avait lié par un traité dont il n'a pas vu lui-même la fin, réalisait, dit-on, un gain encore plus élevé.

L'acide borique récolté en Toscane se présente

en petites paillettes cristallines d'un blanc jaunâtre. On l'emploie pour obtenir l'émail dans les fabriques de faïence et de porcelaine, notamment dans les fameuses usines du Staffordshire en Angleterre.

Il sert aussi à produire le borax ou borate de soude dont se servent les bijoutiers pour fondre l'or et l'argent, et les serruriers pour *braser*, c'est-à-dire souder au laiton les petites pièces de fer.

Enfin le borax s'emploie comme *fondant* dans les laboratoires et la petite métallurgie.

Je ne me contentai pas de visiter à Monte Rotondo l'établissement de M. Larderel. J'allai voir aussi celui de M. Durval, un autre industriel français, heureux rival de M. Larderel. L'établissement de M. Durval est installé non plus auprès du village, mais dans la plaine qui s'étend au pied de la montagne où est perché Monte Rotondo[1]. C'est là qu'est un lac sulfureux digne confrère de l'Arverne. Ses eaux ont une apparence savonneuse jaunâtre, et de distance en distance, au bouillonnement qui se produit à la surface, on devine les soffioni du fond.

Un petit bateau, échoué sur les rives fangeuses et couvertes de joncs, me permit de me promener sur l'eau. Le sol se relevait, à partir des bords du lac, de façon à imiter un cratère dont celui-ci au-

[1] Ne pas confondre avec le Monte Rotondo des Romagnes, qui a eu un moment de célébrité lors de la dernière campagne de Garibaldi contre Rome, à la fin de 1867.

rait été le fond. Le paysage aux environs n'avait rien de bien gracieux, et la barque sur laquelle j'étais monté me rappelait l'esquif de Caron. Quand j'eus fini mon excursion, le nautonier qui m'avait passé ne vint pas me demander mon obole, et ce ne fut qu'à ce signe que je m'aperçus que je n'étais point aux bords du Styx.

Aux alentours du lac, les soffioni faisaient un effrayant vacarme. M. Durval avait eu depuis quelques années l'heureuse idée d'aller chercher en profondeur, au moyen de la sonde, les fumées souterraines. Il fut dès lors prouvé que des *veines* de vapeurs parcouraient le sous-sol de ces localités, comme on rencontre des veines d'eau sous d'autres points.

Quand les ouvriers atteignaient le *soffione*, les vapeurs s'échappaient brusquement par l'issue qui leur était ouverte. Arrivant à la surface avec grand fracas, elles projetaient à des hauteurs considérables les pierres et les boues arrachées aux parois du trou de sonde. Tous ces débris retombaient ensuite sur le sol au grand effroi des sondeurs, qui se garaient du mieux qu'ils pouvaient. C'était en petit l'image d'une éruption volcanique, moins la flamme, ou, si l'on veut, l'incandescence. Un de ces puits, ouvert l'année précédente, avait amené au jour un soffione d'une puissance telle qu'on entendait de plusieurs lieues à la ronde le sifflement de la vapeur ; on eût dit une dizaine de locomotives gémis-

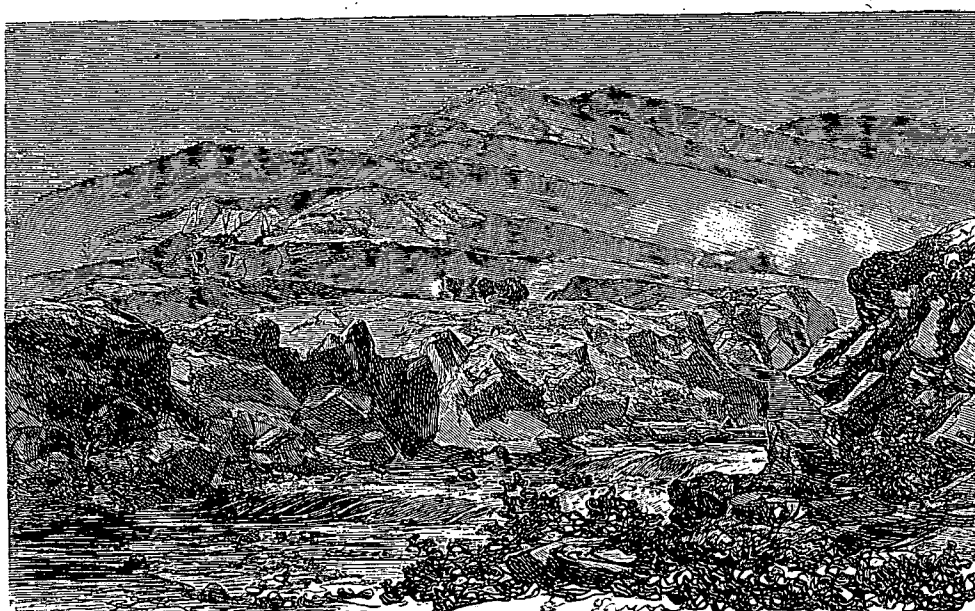


Fig. 17. — La localité de Monte Cerboli en 1818, avant la création de l'industrie boracique.

sant à la fois. Le jet était si fort qu'on ne put l'emprisonner pour le conduire sous les chaudières. Il fallut se résigner à boucher et à condamner le trou.

Si les fumeroles ne contenaient pas de gaz attaquant les métaux, comme l'hydrogène sulfuré, on voit qu'il y aurait en eux, dans certains cas, outre le calorique disponible, un réservoir de force mécanique que l'on pourrait utiliser. C'est de la même façon que les Chinois font des trous de sonde pour retirer du sol le gaz d'éclairage, et qu'on a creusé récemment aux États-Unis, dans les États d'Ohio et de Pensylvanie, par exemple, des puits pour l'extraction de l'huile minérale et des hydrogènes carbonés. On emploie également à l'éclairage et au chauffage local ces derniers gaz de la *Pétrolie*.

La profondeur à laquelle on rencontre les vapeurs des soffioni n'est pas assez considérable pour en expliquer la haute température. On sait que la chaleur augmente d'un degré centigrade par 30 ou 35 mètres de descente sous le sol, et partant ce n'est qu'à environ 3000 mètres qu'on trouve la température de l'eau bouillante, soit 100 degrés. Or les sondages de Monte Rotondo n'atteignent jamais 100 mètres. Il est donc problable que les soffioni viennent d'un foyer inférieur, ou que leur température est empruntée à des phénomènes électriques et chimiques que nous ne pouvons qu'entrevoir.

Désireux d'aller visiter les divers établissements

de M. Larderel pour étudier dans son ensemble cet étrange phénomène des fumeroles chargées d'acide borique, que jusqu'à ces derniers temps la Toscane seule présentait et qui ne s'est depuis retrouvé qu'en Californie, je pris congé des aimables hôtes de Monte Rotondo, qui m'avaient piloté sur les soufflards. L'un était le signor Tomi, honorable habitant de l'endroit; les deux autres, M. Durval lui-même et son ingénieur, M. Meil, également un compatriote. Ils voulaient à toute force me retenir, mais la science l'emporta sur l'amitié.

Tout le long du chemin, jusqu'à l'établissement central de Monte Cerboli, appelé en l'honneur de son fondateur du nom de *Larderello*, on traverse une série de soffioni. De loin en loin se présentent des fabriques, notamment à Sasso, Lustignano, Serrazzano; puis viennent Castelnuovo et Monte Cerboli; ces deux derniers sur le bord de la route.

L'aspect si particulier de ces fabriques, les dômes en maçonnerie recouvrant les soffioni emprisonnés, les canaux quelquefois suspendus en l'air, qui conduisent les fumées sous les chaudières; en d'autres points, les bassins étagés ou les anciens lagoni, enfin les ateliers en plein vent où s'évaporent et se cristallisent les eaux, les étuves où l'on sèche l'acide et au milieu des usines une odeur pénétrante de gaz sulfhydrique et des tourbillons de vapeur d'eau à aveugler une armée de visiteurs, tout cet étrange spectacle m'eût comblé d'étonnement, si je n'avais

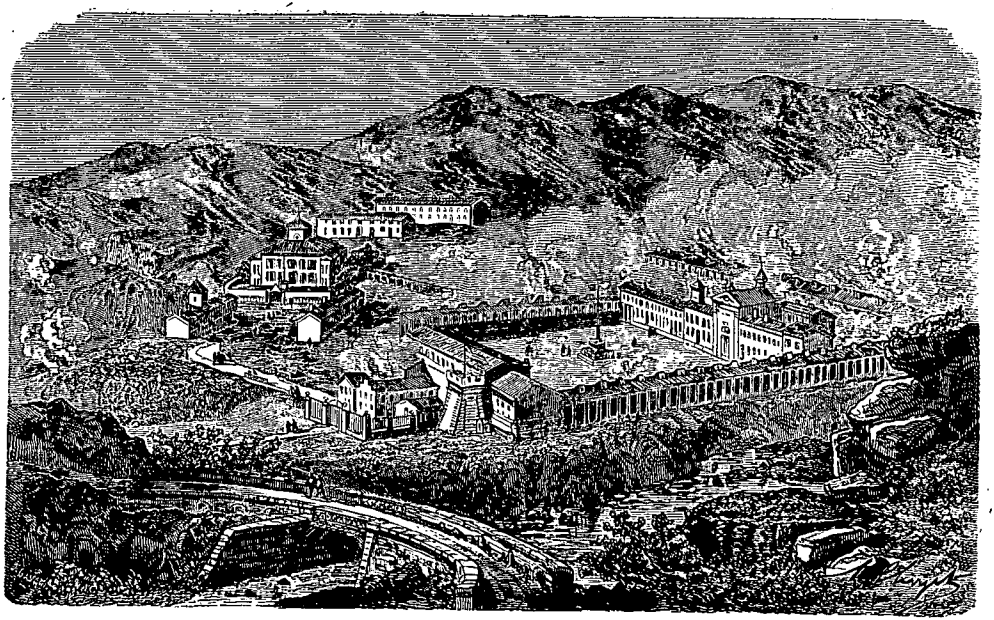


Fig. 18. — La localité de Monte Cerboli (Larderello) en 1858, après la création de l'industrie boracique.

pas été déjà initié, dans ma visite à Monte Rotonde, aux différents détails de cette curieuse industrie.

De l'étude géologique générale à laquelle je me livrai dans cette excursion, il résulte que tous les suffioni sont disposés suivant une ligne qui court sensiblement du sud-sud-est au nord-nord-ouest, et autour de laquelle ils oscillent.

La formation de ces fumeroles se relie au soulèvement de la chaîne métallifère qui traverse la Maremme toscane dans cette direction, et à l'apparition de masses éruptives, telles que les serpentines et autres roches vertes, qui ont produit ce soulèvement.

Ces roches ont ouvert dans le sol des fissures par où les soffioni, partant d'un foyer souterrain commun, se sont fait jour à la surface.

L'établissement de Larderello, où je m'arrêtai assez longtemps, est une sorte d'usine centrale que le fondateur a entourée de toute sa sollicitude.

C'est la fabrique préférée, et Larderello est devenu un petit village d'ouvriers qui possède sa place, sa statue et sa fontaine, qui a son curé, son médecin et son pharmacien.

Les travailleurs de l'établissement et les pauvres gens des lieux circonvoisins reçoivent gratuitement les soins du docteur et les médicaments ; mais M. Larderel n'a pas seulement songé pour tout ce monde au salut de l'âme et du corps, il a pensé à celui de l'esprit, et il a établi dans la petite ville qu'il a baptisée et fondée un asile pour les enfants

et une école de musique. Il a fait aussi construire des ateliers de tissage pour les veuves et les sœurs des ouvriers. Enfin une sorte de caisse d'épargne qui distribue des pensions aux veuves, aux vieillards, aux orphelins de la fabrique, fonctionne régulièrement à Larderello. Toutes les autres usines, d'ailleurs, sont aussi paternellement administrées.

M. Larderel, que la mort est venue frapper récemment, était l'artisan de sa propre fortune, le créateur de la grande industrie de l'acide borique, l'une des plus curieuses de l'Europe.

Avant lui, le borate de soude se tirait à grands frais de l'Inde et de l'Égypte. Le subit abaissement des prix a été dû à la fabrication toscane, et les prix eussent été encore moindres sans les traités qui liaient M. Larderel. Dans tous les cas, grâce à cette industrie, un pays auparavant sauvage, désolé, désert, s'est transformé en un pays prospère, animé, peuplé (fig. 17 et 18). En échange d'un peu de fumée qui auparavant se perdait dans l'air, la fabrication de l'acide borique a procuré à la Toscane une entrée en numéraire de plus de 1,500,000 francs chaque année; je dis à la Toscane, car M. Larderel, non content de faire vivre les nombreux ouvriers de ses fabriques, dépensait largement tout ce qu'il gagnait, et il a englouti des millions tant dans son palais de Livourne que dans ses vastes propriétés de Pomarance.

A Larderello, qu'il a fondé et qu'il se plaisait à

embellir, ce qui attire tout d'abord les yeux, c'est la gracieuse place qu'il a justement décorée du nom de *place de l'Industrie*.

D'un côté est le laboratoire de chimie, le musée de minéralogie, la pharmacie, la philharmonique ou école de musique, l'école des garçons et des filles, l'atelier de tissage pour les femmes. Au milieu est l'église, dont le curé joint à ses fonctions celles de maître d'école. Puis vient l'hôpital, auquel est attaché un médecin. Sur le dernier côté de la place s'élève le palais dont M. Larderel avait fait sa résidence.

Il ne manquait rien à cette splendide habitation, pas même un théâtre, où les ouvriers venaient jouer. L'habile et honnête industriel qui faisait un si noble emploi de sa fortune avait reçu successivement de tous les princes de l'Europe les récompenses qu'il méritait. Le grand-duc l'avait le premier décoré, anobli. Le comte de Larderel de Monte-Cerboli, reconnaissant envers les lagoni, source de ses grandes richesses, avait pris pour armes un soffione s'échappant du sol comme la fumée d'un cratère.

Ces armes parlantes, ce blason d'un nouveau genre, lui avaient valu de la part des jaloux et des mauvais plaisants le nom d'*il conte Fumo ;* mais il laissait dire, et, se reportant au temps peu éloigné où il débitait encore à Livourne des fusils et des soieries de Saint-Étienne, il était fier de ses rapides succès et des honneurs qui lui arrivaient.

Il prenait soin d'étaler ses décorations, et j'ai vu

à Monte Cerboli, dans une salle à côté du laboratoire de l'usine, au milieu d'un magnifique cadre doré, toutes les croix et tous les rubans de ce monde. Le contre-maître de la fabrique conduisait religieusement le visiteur dans cette salle, après lui avoir montré les lagoni ; c'était comme le bouquet de la fin. Disons tout de suite que M. Larderel avait comme industriel de grandes qualités qui rachetaient ce petit excès d'amour-propre ; on n'arrive pas sans quelque talent à la haute fortune où il était parvenu.

VIII

LES HOUILLÈRES FRANÇAISES

Principaux bassins houillers de France. — Parallèle avec les nations rivales. — Ensemble d'une mine de houille. — Historique de nos principales houillères. — Production de la houille en France. — Importation, exportation. — Répartition de la consommation par départements et par nature d'établissements industriels. — Variétés de houille exploitées. — Causes de la prééminence industrielle de l'Angleterre et de la Belgique. — Nombre d'ouvriers employés ; qualités physiques et morales du houilleur. — Les ouvriers et les compagnies, caisses de secours. — Le traité de commerce et les houillères.

Quand on jette un coup d'œil sur la carte géologique de France, cet admirable monument élevé par nos ingénieurs des mines à l'industrie nationale, on remarque au nord, au centre et au midi, et surtout disséminées autour d'une ligne méridienne qui passe environ à 100 kilomètres à droite de celle de Paris, une série de taches noires irrégulièrement délimitées.

Ces taches, à la teinte conventionelle, sont

l'exacte réprésentation graphique de nos bassins houillers.

Si nous lisons les noms gravés en regard, nous y retrouverons plus d'une localité connue et depuis longtemps parmi nous populaire.

Ce sont, dans le Midi, Alais, la Grand-Combe et Bességes; au centre, Saint-Étienne et Rive-de-Gier, les plus productives de nos houillères; puis Blanzy, le Creuzot et Épinac; au nord enfin, Valenciennes, où se rencontrent les mines de Denain et d'Anzin, marchant de pair avec celles de la Loire, et formant le prolongement du riche bassin de Liége, Namur, Charleroi et Mons, qui fait la fortune de la Belgique.

A gauche des bassins précités s'en trouvent d'autres presque aussi importants : Aubin dans l'Aveyron, Commentry dans l'Allier; puis çà et là des gîtes qui tiennent encore une assez large place dans notre production houillère : les bassins d'Aix dans les Bouches-du-Rhône, de Carmaux dans le Tarn, de Brassac dans le Puy-de-Dôme et la Haute-Loire, de Decize dans la Nièvre, de Graissessac dans l'Hérault, de Ronchamp dans la Haute-Saône, du Drac dans l'Isère. N'oublions pas non plus les bassins du Maine et de la basse Loire, enfin celui de la Sarre dans la Moselle, où vient finir souterrainement le fertile bassin de Sarrebruck, dont s'enorgueillissent à juste titre la Bavière et la Prusse rhénanes.

Tous ces gîtes, avec quelques autres beaucoup plus modestes et qui n'ont qu'une importance purement locale, tels que Littry dans le Calvados, Vouvant dans la Vendée, Fins dans l'Allier, Ahun dans la Creuse, Bouxwiller dans le Bas-Rhin, etc., etc., composent le bilan de nos bassins houillers.

Ces bassins, on le voit, sont fort irrégulièrement répartis sur notre territoire ; ils n'ont qu'une faible étendue relative, on le devine par leur nombre même, et ils ne sauraient être comparés en aucune façon à ces inépuisables gîtes dont la nature a doté quelques pays privilégiés, la Belgique, l'Angleterre, la Prusse et surtout l'Amérique du Nord.

Là-bas, tous les avantages réunis se rencontrent : les nombre et l'épaisseur des couches de combustible, le peu de profondeur de ces couches au-dessous du sol, l'étendue superficielle des gîtes partout beaucoup plus considérable qu'en France, excepté en Belgique; la facilité d'extraction et des transports, la certitude de débouchés presque indéfinis, l'absence de toute entrave administrative.

Chez nous tous les inconvénients contraires pèsent sur cette industrie, et cependant, tant est grande l'activité et la souplesse de l'esprit national, tant le besoin et l'intérêt créent de ressources et permettent de surmonter d'obstacles, que nous n'avons rien à redouter, pour l'exploitation économique ou technique de nos mines de houille, d'un paral-

lèle avec les nations rivales. Le faits ont même démontré que, pour l'excellence et l'ingéniosité des méthodes, la priorité nous était acquise. C'est là une assertion désormais hors de doute, à laquelle ont suffisamment répondu des enquêtes privées ou officielles conduites en dehors de tout esprit de parti.

Celui qui n'est jamais descendu dans une houillère s'est-il quelquefois demandé tout ce que le mineur devait déployer de patience, de courage et d'intelligence pour résister victorieusement à tous les éléments conjurés contre lui? Aux eaux qui font de tous côtés irruption, il sait opposer des pompes gigantesques mues par la vapeur, d'une force qui atteint jusqu'à six et huit cents chevaux; ou bien des galeries d'écoulement, énormes drains, d'une longueur qui dépasse en quelques circonstances celle de nos plus longs tunnels, 5 et 6 kilomètres. Ces galeries, comme on le voit dans quelques mines anglaises, sont parfois transformées en véritables canaux, et servent ainsi au transport souterrain de la houille en même temps qu'à l'épuisement des eaux (fig. 5, au frontispice).

Aux éboulements qui le menacent de tous côtés, le mineur résiste par des boisages ou des murailements savamment établis; aux gaz inflammables et explosifs, il oppose le treillis métallique de la lampe de Davy; aux incendies spontanés qui s'allument au milieu du charbon, des barrages qui limitent le feu; aux amas d'eau, aux lacs souterrains, des digues

qui les arrêtent ; enfin, au manque d'air respirable ou à la présence de gaz pernicieux, dans le dédale inextricable où il s'enfonce et circule, le houilleur répond par les machines soufflantes les plus variées et les plus ingénieuses.

Pour tirer d'un puits vertical le plus de charbon possible à la fois, et satisfaire dans un temps donné à toutes les demandes des consommateurs, il a imaginé les engins les plus curieux, les mieux disposés, installé les plus fortes machines, si bien qu'aujourd'hui il n'est pas rare de voir sortir d'une seule *fosse* jusqu'à mille tonnes de houille par vingt-quatre heures, soit un million de kilogrammes!

A mesure que les travaux gagnent en profondeur, le temps que mettent les hommes à descendre et à remonter a été heureusement diminué au moyen de machines à double oscillation, véritables échelles mouvantes, dites *waroquères*, *fahrkunst* ou *men engines*, portant les hommes jusque dans les chantiers les plus bas, et les ramenant au dehors sans la moindre peine. Ainsi ont disparu les anémies si fréquentes chez les mineurs qui descendaient et remontaient chaque jour par des échelles fixes de 400 mètres et plus de hauteur, dignes d'être comparées à l'échelle de Jacob.

Incessants sont les progrès réalisés par l'industrie houillère. N'est-ce pas à elle que nous devons les premières machines à vapeur et les premiers chemins de fer? Pourquoi faut-il que, dans la plu-

part des cas, les travaux de nos mineurs demeurent obscurs et inconnus, et que nos mineurs eux-mêmes, ces braves et infatigables soldats des souterrains, non moins patients et courageux que leurs confrères de l'armée, n'attirent l'attention du public que lorsqu'un lamentable accident vient épouvanter toute une population et jeter des centaines de familles dans le deuil !

L'historique de nos principales houillères ne saurait être passé sous silence, car il est fécond en enseignements. Nous devons faire remarquer d'abord, d'une manière générale, que sur la plupart des bassins carbonifères les couches de combustible semblent avoir été connues de tout temps. Elles affleurent à la surface du sol, dans les champs, aux flancs des collines, et sur les talus des tranchées ouvertes pour donner passage aux routes. Les Romains eux-mêmes ont mis à nu quelques-unes de ces couches de houille dans l'exécution de leurs grands travaux hydrauliques. Ainsi ce fait s'est présenté dans la Loire, près de Rive-de-Gier, et dans le Var, non loin de Fréjus ; mais les maîtres du monde ne paraissent pas avoir vu dans le charbon minéral autre chose qu'une pierre noire, s'allumant au feu, et y dégageant une odeur bitumineuse.

Pendant le moyen âge, c'est au plus si quelques forgerons daignent recourir à ce combustible ; les foyers domestiques eux-mêmes répugnent à l'employer. Le moment n'est pas encore venu du déboi-

sement des forêts et de la transformation radicale que les sociétés subiront par l'avénement de l'industrie. Mais, dès l'aurore du dix-neuvième siècle, un essor sans égal est donné tout à coup aux exploitations houillères. La modification profonde que les procédés anglais, si vite adoptés chez nous, apportent alors dans la fabrication du fer, en substituant la houille au charbon de bois, est la principale cause du développement subit imprimé aux mines de charbon. L'introduction du combustible minéral dans la fabrication du verre, des glaces, de la porcelaine, des briques, de la chaux et du ciment ; l'usage jusqu'ici exclusif qu'on en fait pour la préparation du gaz d'éclairage, en même temps qu'il est d'un emploi presque absolu dans le chauffage des machines à vapeur : machines fixes, machines de bateau, machines locomotives ou locomobiles ; enfin le transport rapide et économique par chemins de fer et l'adoption de la houille dans tous les foyers des usines et jusque dans les foyers domestiques, tout cet ensemble de circonstances, agissant presque simultanément, concourt aussi à donner à l'exploitation de nos houillères une impulsion de plus en plus féconde. Le chiffre de l'extraction a depuis été sans cesse croissant, et l'on ne sait où il s'arrêtera en France comme dans tous les autres pays industriels.

Si des phénomènes généraux nous descendons aux cas particuliers, nous trouvons partout une

preuve saisissante des miracles opérés par l'industrie houillère et des changements heureux qu'elle apporte avec elle dans tout pays où elle s'introduit. On peut dire qu'elle transforme, régénère et crée. Quelquefois les champs souffrent de son voisinage, mais elle fait tant de bien pour un peu de mal qu'elle cause! Au commencement du dix-septième siècle, Saint-Étienne n'était qu'une bourgade habitée par quelques centaines d'ouvriers, experts dans l'art de forger les armes et les outils. Deux siècles après, la ville renferme à peine 20,000 habitants, bien qu'à la fabrication des armes se soit jointe celle de la grosse quincaillerie et le tissage des rubans. Mais à peine les houillères de cet intéressant district se développent-elles par la fabrication du fer à l'anglaise, que la ville voit augmenter de plus en plus sa population. Le chiffre en dépasse aujourd'hui 100,000 habitants, au point que l'État, faisant enfin justice à des demandes réitérées, a dû transférer en 1855 le chef-lieu du département de la Loire de Montbrison à Saint-Étienne.

Il y a deux siècles, quand Saint-Étienne n'était encore qu'un modeste village, Rive-de-Gier et Givors n'existaient pas; aujourd'hui ce sont des villes importantes. Saint-Chamond n'était célèbre que par son immense château fort, relevant des comtes de Forez; le château est maintenant en ruines, mais à ses pieds s'élève une ville, que la production et le commerce du charbon, encore plus que

la fabrication des lacets de soie, ont rendue populeuse et prospère.

Les houillères de la Loire ont été pour la France, comme l'a fort bien remarqué M. A. Burat, le berceau de tous les genres d'usines sidérurgiques qui produisent les matières premières : hauts fourneaux, forges, aciéries, et de toutes celles qui amènent ces matières premières aux façons les plus complexes, les plus délicates, telles que les armes de toutes natures, les pièces de taillanderie, serrurerie, quincaillerie, etc.

Il est bon d'ajouter que c'est encore aux houillères du département de la Loire que nous devons les deux premiers chemins de fer qui se soient faits en France : celui de Saint-Étienne au pont d'Andrézieux sur la Loire, concédé en 1823, qui fut tracé comme une route ordinaire avec des pentes très-fortes et desservi par des chevaux ; et celui de Saint-Étienne à Lyon, concédé en 1826, qui fut notre premier chemin de fer à locomotives.

On pensait encore si peu, à cette époque, au transport des personnes sur les railways, que ces deux chemins de fer ne furent établis qu'en vue du mouvement des houilles. On ignorait alors que le plus productif des colis serait le voyageur, et quand on parlait dans les chambres, en 1834, d'établir des chemins de fer rayonnant de Paris sur la province, un ministre, converti depuis, allait jusqu'à prétendre qu'on en ferait bien quatre à cinq lieues

par an, et que ces voies nouvelles ne seraient bonnes qu'à divertir les badauds de la capitale accourus au passage de la locomotive.

Quelle animation, quelle vie dans ce bassin houiller de la Loire, région naguère agricole, aujourd'hui presque entièrement industrielle! Quand on va de Lyon à Saint-Étienne par le chemin de fer qui, côtoyant le Rhône jusqu'à Givors, remonte ensuite la belle vallée du Gier aux collines boisées et verdoyantes, on ne tarde pas d'arriver dans les districts des mines de houille. Cette région commence, à proprement parler, à Rive-de-Gier. A partir de ce point, ce ne sont que puits de mine ouverts dans la campagne, et dont les *chevalements*, charpentes aux formes massives, étranges, soutiennent les *molettes*, énormes poulies de fonte sur lesquelles passe le câble. A celui-ci sont attachées les *bennes*, sortes de cuves ou tonneaux qui montent et descendent dans les puits, et versent le charbon à l'orifice. Sur des installations plus perfectionnées, on remarque les puits *guidés*, où les bennes, étagées les unes au-dessus des autres, glissent le long de deux tiges fixes parallèles à l'axe du puits, où le câble plat, souvent en fil d'aloès ou en fil de fer, remplace le traditionnel câble rond en chanvre; où la *bobine*, sur laquelle s'enroule le câble, tient si avantageusement lieu de l'antique tambour, où enfin l'emploi judicieux du *parachute* prévient les effets du décrochage des tonnes circulant dans les puits, et annule

tout accident pour les hommes ou le matériel.

A côté des puits d'extraction sont les halles de triage, de mesurage et de dépôt, autour desquelles vont et viennent les ouvriers du dehors; puis les appareils de lavage destinés à débarrasser le combustible de ses dernières impuretés; les ateliers où l'on comprime les *menus* en rondins ou briquettes, enfin la longue ligne des fours à coke où l'on carbonise la houille, et dont les feux, la nuit, brillant en divers points de l'horizon, feraient croire qu'on traverse une contrée volcanique aux fumeroles enflammées.

Les villes sur le parcours, Rive-de-Gier, Saint-Chamond, sont loin d'offrir un aspect agréable à l'œil. Ici le touriste n'a que faire, tout est livré à l'industrie du houilleur. Les rues sont pleines d'une boue noire et épaisse, les façades des maisons sont noircies par la fumée et la poussière du charbon. Cette poussière pénétrante ne respecte rien; les feuilles des arbres, le linge, le visage de l'homme, elle salit et noircit tout, et le bourg de *Terre-Noire*, que l'en rencontre en chemin, porte dignement son nom.

Aux abords des gares et des centres de population, se pressent les lourds véhicules pesamment chargés, charrettes ou wagons. Souvent le chemin de fer lui-même traverse la rue, où les rails, par droit, de conquête s'alignent sur la chaussée. Les cheminées des usines envoient dans l'air leur pa-

nache de flamme et de fumée, le bruit métallique du marteau et des laminoirs résonne de tous côtés; les fictions de l'antiquité ont pris un corps : on dirait les pays des Cyclopes. C'est le pays de nos houilleurs, ouvriers pleins d'énergie, rompus à la fatigue, froids, disciplinés, comme si la continuelle habitude du danger et la patrique journalière de la vie souterraine donnaient naturellement à l'homme toutes ces qualités solides sans lesquelles il n'est point de bon-mineur. Voyez-les passer le soir, au sortir du puits ou de la *fendue*, la lampe à la main, la démarche alourdie par leur dur travail, la face noircie, les habits et le chapeau couverts de boue. Ils rentrent dans leurs familles, calmes, silencieux; voyez-les passer, et saluez en eux les obscurs et courageux soldats de l'industrie.

Le spectacle offert par le bassin houiller de la Loire est le même sur tous les bassins français, le même aussi en Belgique, en Angleterre et jusque dans l'Amérique du Nord. Partout l'industrie houillère affecte un caractère d'uniformité très-frappant. Ainsi, le bassin de Valenciennes, autour de Denain et d'Anzin, présente le même tableau que le bassin de Saint-Étienne autour de Rive-de-Gier et de Saint-Chamond. Mais si de nouvelles descriptions ne prêteraient qu'à des redites, que d'enseignement encore dans l'historique de nos mines du Nord ! Que de patience, de courage et d'argent ont été nécessaires, unis à tant d'intelligence, pour

doter la France de cet inépuisable gisement, qui à lui seul fournit plus du quart de notre production totale! Ici le bassin est entièrement souterrain, rien ne le révèle aux regards, et il a fallu toute une perspicacité de géologue, alors que la géologie était encore à naître, pour arriver à la découverte du gîte.

En 1716, un Belge, le vicomte Désandrouin, ayant remarqué que les couches du terrain houiller de Belgique suivaient une direction constante, allant de l'est à l'ouest, et pénétraient dans le Hainaut français sous les terrains de craie, eut l'idée de traverser ces terrains par des puits, et de rechercher la houille au-dessus. En moins de quatre ans ses recherches furent couronnées de succès; mais des nappes d'eau très-abondantes inondèrent les travaux, et il fallut inventer pour les combattre ces merveilleux blindages en bois qu'on a nommés des cuvelages. C'est là aussi que fut pour la première fois appliquée en France la machine à vapeur qui venait d'être découverte sur les mines d'Angleterre par Savery et Newcomen. Du reste, on ne rencontra d'abord que des houilles maigres, de mauvaise qualité, et ce ne fut qu'en 1734, après dix-huit années d'efforts continus, et de difficultés sans nombre à la fin heureusement surmontées, que les recherches aboutirent entièrement. Il était temps, les mines d'Anzin étaient trouvées, mais le vicomte Désandrouin et ses courageux associés y avaient dépensé presque toute leur fortune.

Il est inutile de s'appesantir sur les diverses péripéties par lesquelles dut passer encore cette exploitation, avant de devenir la brillante affaire que chacun connaît. C'est le propre de presque toutes les entreprises de ce genre, de ne récompenser que la deuxième et souvent la troisième génération de mineurs qui s'attachent à les poursuivre. Disons seulement que, dans ces dernières années, des recherches analogues à celles que le vicomte Désandrouin avait le premier commencées autour de Valenciennes ont été reprises au voisinage de Douai, continuées dans le Pas-de-Calais, vers Lens et Béthune, que là encore le succès est venu couronner de longs et courageux efforts, et que cette réussite a été la source, pour tous nos départements du Nord, de fortunes subites, inespérées, et d'une prospérité industrielle presque sans limites.

L'historique des bassins houillers de Saône-et-Loire, du Gard et de l'Aveyron, rapellent par quelques points celui des bassins de Valenciennes et de Saint-Étienne.

Partout ce n'a été qu'après les plus persistantes recherches, les plus patients efforts, que les mineurs sont arrivés à leurs fins.

Dans le bassin de Saône-et-Loire, nous trouvons le Creuzot, vallée triste et inhabitée il y a un siècle, aujourd'hui centre industriel des plus actifs, où l'extraction et le transport de la houille et du mi-

nerai de fer, la fabrication de la fonte, du fer, de l'acier, la construction des machines, occupent au delà de 10,000 ouvriers. L'établissement industriel du Creuzot est l'heureux rival des établissements les plus fameux en ce genre dans le monde. La Belgique, l'Angleterre, les États-Unis, n'ont rien à lui opposer qui vaille mieux. La date d'une situation si florissante est nouvelle. Ce n'est qu'à partir de 1837, et grâce à l'habile direction de MM. Schneider, que les industries du Creuzot ont commencé à donner de fructueux résultats.

Dans le Gard, la prospérité des houillères d'Alais et de la Grand-Combe est de date tout aussi récente : elle n'a véritablement commencé que le jour où un chemin de fer a relié ces gisements au Rhône en 1840. Alais, qui jusque-là n'avait marqué dans l'histoire de nos provinces du Midi que par les guerres religieuses et le commerce de la soie, est devenue depuis une ville essentiellement industrielle, où les vieilles querelles entre catholiques et protestants se sont assoupies, où l'importance des magnaneries a peu à peu disparu devant celle des usines métallurgiques.

Bességes, Portes et Sénéchas, n'ont pas tardé à suivre la voie d'Alais et de la Grand-Combe, et aujourd'hui le département du Gard, naguère presque oublié, est classé parmi les départements les plus intéressants de France, ceux où l'industrie minérale a fait les plus grands progrès. Ainsi le Gard

vient en troisième ligne dans notre production houillère, ne se laissant devancer que par les départements de la Loire et du Nord, qui marchent tous les deux en tête, contribuant chacun pour plus du quart au chiffre de l'extraction totale.

Le bassin d'Aubin, dans l'Aveyron, ne compte également dans l'industrie nationale que depuis une trentaine d'années. Decazeville doit son origine à un ministre de la Restauration, et ce n'est que depuis 1826, époque où furent commencées les fonderies et les forges à l'anglaise qui viennent d'être si heureusement réactivées, que les mines de houille de l'Aveyron reçurent leur premier développement. Dans ces mines on eut aussi l'avantage immédiat de rencontrer en plus grande abondance qu'à Saint-Étienne et au Creuzot ce fer carbonaté lithoïde, dit minerai des houillères, si répandu dans les mines anglaises, dont il n'a pas peu contribué à assurer l'étonnante fortune.

Partout il a fallu au début, pour favoriser l'extraction de la houille, s'attacher à en consommer sur place la plus grande quantité. Les usines sidérurgiques qui, pour un poids donné de fer, consomment jusqu'à cinq fois le même poids de houille, sont celles que l'on a d'abord érigées dans le voisinage des mines de charbon.

Ainsi se sont fondés les grands établissements de Terre-Noire, Saint-Chamond, Givors, le Creuzot,

Alais, Decazeville, Commentry, Denain, Anzin et tant d'autres.

Des verreries, des cristallieries, des fabriques de glaces se sont également établies autour des plus importantes houillères.

Enfin, dans certaines localités, comme dans les mines de la basse Loire et celles de Sarthe et Mayenne (bassin du Maine), on a employé à fabriquer de la chaux, pour l'amendement des terres siliceuses de ces contrées, un charbon d'un écoulement difficile.

Tout le secret de la bonne exploitation des houillères est là : quand la qualité du combustible ne se prête pas à un transport lointain, ou que les voies de transport elles-mêmes sont défectueuses, il s'agit de transformer la houille en une autre matière : fer, produit de verreries, chaux, etc., d'un placement immédiat ou du moins plus facile et plus assuré.

La quantité totale de houille produite par toutes nos mines était, en 1868, de 13 millions de tonnes métriques (la tonne étant de 1,000 kilogrammes).

Cette quantité n'est encore que le huitième de celle produite par l'Angleterre ; elle est égale à celle que fournit la Belgique, et à la moitié de ce que donnent annuellement les États-Unis et la Prusse, chacun séparément.

La superficie houillère de la France est de 300,000 hectares ; celle de la Prusse est à peu près

égale; celle de la Belgique moitié moindre. La surface des bassins houillers des Iles-Britanniques est quintuple, et celle des États-Unis centuple de celle des bassins français; mais on comprend que, pour une foule de raisons, la production d'un bassin houiller ne soit pas en rapport avec la superficie qu'il occupe. C'est le volume, le mode de gisement et la qualité d'un combustible qui règlent surtout le chiffre de l'extraction. D'immenses superficies houillères peuvent ne renfermer qu'un combustible peu abondant, très-profond et de fort mauvaise qualité; quelquefois même pas du tout de houille, mais seulement les grès et les schistes du tarrain carbonifère.

La quantité de houille exploitée en France est allée toujours en augmentant, et l'on s'est assuré, par la comparaison d'états statistiques soigneusement dressés depuis 1815, c'est-à-dire depuis l'époque où la grande industrie s'est établie chez nous, que le chiffre de notre production houillère a été en doublant environ tous les quinze ans,

On peut suivre dans le tableau suivant la loi de cette progression :

Années.	Chiffres de l'extraction en tonnes de 1,000 kilogrammes.
1815.	950,000
1830.	1,800,000
1845.	3,700,000
1859.	7,500,000
1867.	12,800,000

Comme rien n'indique que la loi de cette progression doive jamais se démentir, il est probable que toutes nos houillères seront épuisées assez promptement, c'est-à-dire dans deux ou trois siècles.

Si l'on tient à savoir comment se répartit exactement la production de la France par bassins houillers, il faut remonter à l'année 1864, dernière date officiellement connue par les résumé des travaux statistiques de l'administration des mines. La production était alors de près de 11 millions de tonnes métriques en nombre rond. Dans ce chiffre, le bassin de la Loire et celui de Valenciennes entraient chacun pour plus de 3 millions de tonnes, celuis d'Alais pour plus de 1 million, celui de Creuzot, Blanzy et Epinac, et celui de Montluçon et Commentry, chacun pour près de 800,000, celui d'Aubin pour plus de 500,000; les bassins d'Aix, de Ronchamp, du Maine et de la basse Loire chacun pour un peu plus de 200,000. Enfin, une soixantaine d'autres bassins, véritables lambeaux houillers, disséminés un peu partout à la surface de notre territoire, apportaient un contingent de près de 1 million de tonnes dans notre production nationale.

Malgré l'étonnante ascension à laquelle il obéit, le chiffre de notre production houillère est loin d'égaler celui de notre consommation, qui marche dans une progression encore plus rapide. Nous tirons chaque année de l'étranger pour près de 6 millions

de tonnes de houille ; c'est la moitié de notre production actuelle ou le tiers de notre consommation totale. La Belgique, la Grande-Bretagne et les provinces Rhénanes suppléent à notre déficit, la première pour les trois cinquièmes, les deux autres chacune pour un cinquième à peu près.

En présence d'une importation si considérable, on comprend que le chiffre de notre exportation soit insignifiant.

Il ne dépasse guère 200,000 tonnes, soit un peu plus du soixantième de la production. Les bassins qui prennent part à ce trafic sont ceux du Nord, de la Haute-Saône, de l'Isère, de la Loire, du Gard, et les points vers lesquels se dirige l'exportation sont les pays limitrophes de nos frontières du Nord, de l'Est, et les contrées baignées par la Méditerranée.

En cherchant comment se répartit la consommation de la houille en France, on trouve d'abord, et c'est d'un heureux présage, que tous nos départements font usage du combustible minéral ; ce sont d'ailleurs les départements du Nord, de la Seine, de la Loire, de la Moselle, du Pas-de-Calais, du Gard et du Rhône qui occupent les premiers rangs.

Le Nord seul, en 1864, a brûlé pour plus de 2 millions et demi de tonnes de houille, le septième de la consommation générale de la France. Dans la même année, le département de la Seine en a consommé pour près de 2 millions ; celui de la Loire, 1,200,000 tonnes ; celui de la Moselle, 1 million ; le

Rhône, 900,000; le Pas-de-Calais, 700,000; le Gard, à peu près autant.

A la suite des sept départements qui consomment à eux seuls plus de la moitié de la houille produite ou importée en France, viennent les départements de l'Aisne, de l'Allier, de l'Aveyron, des Bouches-du-Rhône, de Saône-et-Loire et de la Seine-Inférieure dont la consommation variait, en 1864, de 400 à 650,000 tonnes. Quant aux départements placés au dernier degré dans l'échelle de la consommation houillère, ce sont le Gers et la Corse, dont les besoins n'ont pas réclamé, à l'époque qui nous occupe, plus de 600 tonnes. La cause de cette infériorité n'est que relative; elle n'est pas due, comme on pourrait peut-être le croire, à l'absence de toute industrie locale, mais bien à l'éloignement des houillères et à la difficulté des transports.

Dans tous les cas, que les temps sont loin où la Sorbonne, au seizième siècle, excommuniait, pour cause de vapeurs malignes et sulfureuses, les charbons que les mines belges et anglaises essayaient d'envoyer à Paris, et où une ordonnance royale défendait aux maréchaux, sous peine de prison et d'amende, d'employer dans leurs ateliers le charbon de pierre ou de terre!

Au siècle suivant l'interdit fut levé, mais la classe bourgeoise, excitée sans doute per les médecins, se refusa, avec une sorte de parti pris, à l'emploi de la houille dans les foyers domestiques.

Sur la fin du siècle dernier, malgré la rareté et la cherté du bois devenue presque partout générale, cet état de choses durait encore. On accusait le charbon de vicier l'air, d'occasionner des maladies de poitrine, de noircir le linge jusque dans les armoires, et d'altérer, crime irrémissible, la fraîcheur des visages féminins. Aussi, jamais nos houillères ne seraient arrivées au point de prospérité et de développement qu'elles ont atteint, si elles n'avaient eu pour stimulant la fabrication du fer à l'anglaise, les consommations des ateliers industriels et des machines à vapeur.

Quand on étudie, en effet, comment se répartit la consommation de la houille en France d'après les établissements qui font usage du combustible minéral, on reconnaît qu'en première ligne se présentent les fonderies métallurgiques, les usines, les fabriques, les manufactures, qui réclament à peu près les deux tiers du chiffre de la consommation totale; en seconde ligne vient le chauffage des établissements publics et des habitations pour le sixième environ de ce chiffre; puis les chemins de fer et la navigation pour le neuvième; enfin l'industrie des mines, minières et carrières pour le trentième seulement.

Toutes les variétés de charbon minéral se retrouvent dans les bassins français. Ce sont, en commençant par les charbons de formation géologique la plus ancienne, les *anthracites*, houilles sèches,

brûlant sans flamme comme le coke, et composées presque entièrement de carbone ; les *houilles dures*, ne contenant guère plus de matières gazeuses que les précédentes et bonnes comme elles pour les fours à cuve, là où il faut une grande chaleur et pas de flamme; les *houilles collantes* ou *maréchales*, recherchées pour les feux de forge et la maréchalerie; les *houilles grasses*, les meilleures pour la fabrication du gaz et du coke; les *houilles maigres*, excellentes pour les fours à grille, parce qu'elles donnent une longue flamme et ne collent pas ; enfin les *lignites*, dont quelques variétés, les seules industrielles, se rapprochent des houilles maigres; d'autres rappellent le bois, *lignum*, carbonisé ou desséché.

En calcinant, dans un creuset couvert, ces diverses variétés de combustible, on arrive au tableau suivant pour la moyenne des résultats obtenus :

	Résidu fixe. (Carbone et cendres)	Matières volatiles (Eau, bitume, gaz.)
Anthracites	90	10
Houilles dures. . .	80	20
Houilles collantes .	70	30
Houilles grasses . .	65	35
Houilles maigres. .	55	45
Lignites.	45	55

Un simple essai, que l'on peut faire partout, permet donc de classer immédiatement un combustible et de déterminer son emploi. Au reste, l'aspect d'une

houille suffit pour la nommer presque à première vue. Les anthracites et les houilles dures ont une apparence de *pierre* et ne tachent pas les doigts. Les houilles collantes, grasses et maigres, les deux premières surtout, tachent les doigts, donnent beaucoup de menus, et ont une apparence de *terre*, enfin les lignites présentent d'ordinaire la structure fibreuse du *bois*.

Les variétés qui dominent dans nos exploitations sont les houilles grasses et maigres, celles dont l'industrie fait le plus grand emploi. Elles forment les sept dixièmes de la production. Sur quelques mines, par exemple celles de la Loire, la qualité est égale à celle des meilleures houilles anglaises, et c'est après la constatation officielle de ce résultat que le gouvernement s'est enfin décidé à admettre partout nos houilles dans les fournitures de la marine militaire, à l'exclusion des houilles anglaises précédemment seules adoptées.

Voici d'ailleurs comment se répartit le chiffre de notre production au point de vue de la qualité des combustibles et pour une extraction de 10 millions e tonnes, qui était celle de 1863 :

	Tonnes.
Anthracites	890,000
Houilles dures	1.400,000
Houilles collantes	600,000
Houilles grasses	4,000,000
Houilles maigres	3,000,000
Lignites	200,000

Le prix moyen de vente des charbons français, sur le *carreau* même des mines, oscille entre 10 et 12 francs la tonne. Il y a peu de différence pour chaque variété. Sur la plupart des lieux de consommation le prix est souvent triple et quadruple de ce qu'il est sur les mines, tant le coût des transports vient augmenter la valeur du combustible. Sur quelques autre points le combustible acquiert une valeur telle (60 francs la tonne et au delà) que l'emploi en devient presque impossible.

Ce fait est sans exemple en Belgique et dans toute la Grande-Bretagne. Il donne la raison de la prééminence industrielle de ces deux pays, en démontrant clairement combien ils sont plus favorisés que le nôtre, non pas seulement au point de vue de la géologie houillère, mais encore pour la facilité des transports. En Angleterre, en Belgique, les canaux, les chemins de fer, les routes se croisent en tous sens, couvrent le pays d'un immense réseau, qui resserre encore ses mailles aux abords des mines et des usines. L'Angleterre joint à tant d'avantages le développement de ses côtes, le long desquelles s'alignent les ports et les gîtes houillers, de telle façon qu'il n'est pas rare de voir le même wagon qui sort de la mine venir se vider dans les bateaux.

Le nombre des ouvriers employés sur nos mines de houille atteint à près de 100,000, et le salaire moyen de la journée de travail est de plus de 3 francs. Cette population est bonne, intelligente.

bien disciplinée. Naguère il était rare qu'elle se mît en grève. Habitué à la vie souterraine, le mineur des houillères est d'ordinaire sobre, calme, patient. Le travail des mines, contrairement à ce qu'en pense le vulgaire, n'a rien qui rappelle le travail de l'esclave ; il exerce à la fois les qualités morales et physiques de l'ouvrier.

Au moral, le mineur s'habitue à l'exactitude, à l'obéissance ; son intelligence est sans cesse en jeu dans la poursuite de l'œuvre à laquelle il prend part, tandis que le labeur quotidien développe toutes ses facultés corporelles. Ceux de nos houilleurs qui ont commencé jeunes le métier, plus encore que les paysans de nos campagnes, offrent de véritables types athlétiques.

L'intempérance est une vice assez rare dans cette classe de travailleurs ; le mineur rentre chez lui fatigué et s'endort. S'il fréquente le café, le cabaret, ce sont les jours de paye seulement, c'est-à-dire chaque quinzaine ou chaque mois, quelquefois aussi le dimanche, enfin le grand jour de Sainte-Barbe, la patronne des mineurs, aussi bien que des canonniers et des marins.

Les diverses compagnies houillères veillent avec une sollicitude toute paternelle sur le sort de leurs ouvriers. Des caisses de secours ont été partout établies. Les compagnies y contribuent par des dons et les ouvriers par une faible retenue sur leur salaire quotidien, ou par le produit des amendes aux-

quelles donné lieu l'infraction aux règlements en vigueur sur chaque mine. Ces caisses de secours qui fonctionnent, on peut le dire, sous la surveillance des mineurs eux-mêmes, ont permis d'accorder gratuitement à l'ouvrier malade les soins du médecin et les remèdes ; en outre, une rétribution journalière qui est moyennement d'un franc. Quand des blessures nécessitent une amputation grave, ne permettant plus aucun travail, l'ouvrier voit cette pension se continuer sa vie durant. S'il meurt dans un accident de mine, la compagnie prend soin de ses enfants, et fait également une pension à sa veuve. Enfin, on n'oublie pas non plus les ouvriers âgés ou infirmes.

Le sollicitude des exploitants pour des hommes sans cesse exposés, sans cesse en péril, ne s'est pas bornée là. Dans la plupart des cas, les compagnies ont également songé aux soins de l'âme et de l'esprit. Elles ont fait bâtir à leurs frais des églises, et ont ouvert des écoles, qu'elles ont dotées de cours gratuits pour les enfants et les adultes des deux sexes. Les compagnies ont ainsi répondu dignement à leur mission. Le travail vient d'en bas, la lumière et l'aide d'en haut. Des secours si noblement distribués n'ont rien qui dégrade celui qui les reçoit. C'est de cette seule façon qu'à notre époque doit s'exercer la bienfaisance, par une sorte de patronage déguisé ; pas d'aumône, mais la protection la plus large, la plus libérale, l'instruction surtout, voilà ce qu'il faut garantir à l'ouvrier.

Si, descendant maintenant du côté social et humanitaire de la question, nous abordons les considérations économiques, nous y verrons qu'au point de vue de l'exploitation en général comme au point de vue des travailleurs, la France a lieu d'être satisfaite de la position qu'elle occupe dans l'industrie houillère. En 1860, les adversaires du traité de commerce avec l'Angleterre nous avaient menacés d'une complète invasion des houilles étrangères. Leurs prédictions ne se sont pas réalisées. Quoique la France, par ses frontières du Nord, soit ouverte aux houilles de la Belgique, par celles de l'Est, aux houilles des provinces Rhénanes ; par ses rivages enfin aux houilles britanniques, on a vu que nos mines ont toujours fourni pour une part plus large à la consommation intérieure. En même temps, la prospérité industrielle du pays est allée toujours grandissant. Cette prospérité, que l'on peut mathématiquement mesurer par la consommation de la houille, a décuplé en 40 ans : en 1857, le France consommait dix fois plus de charbon qu'en 1817. Ainsi, tandis que notre production double environ tous les 15 ans, notre consommation suit une voie bien plus rapide, signe évident d'un essor industriel des plus remarquables.

Et si notre production n'a jamais marché au niveau de la consommation, la faute en est d'abord à la géologie, car nos mines de houilles sont loin d'être aussi favorablement situées et aussi large-

ment dotées par la nature que les mines belges, prussiennes et anglaises ; la faute en est ensuite au gouvernement qui, par une très-mauvaise interprétation de la loi qui régit les mines, accable les exploitants d'entraves ; il ne fait peut-être pas non plus tout ce qu'il doit pour faciliter les transports à la surface du pays.

Sans l'achèvement de nos voies ferrées, non pas seulement des grands réseaux, mais des lignes de deuxième et de troisième ordre, ce qu'on nomme aujourd'hui les chemins de fer départementaux ; sans l'amélioration de nos voies navigables, fleuves, rivières ou canaux, sur lesquels il faut supprimer aussi tous les droits de péage ; sans la création de chemins vicinaux, reliant les mines perdues aux centres les plus voisins de consommation, enfin sans l'abaissement des tarifs sur toutes les voies de transport, et la diminution et même l'abolition de quelques droits d'octroi portés à des taux excessifs, une partie de notre richesse houillère restera toujours inexploitée.

Le rêve de beaucoup d'économistes, d'équilibrer notre consommation par notre production, ne sera ainsi jamais réalisé. Il est vrai que l'on est bien revenu aujourd'hui sur la portée que l'on attribuait autrefois à ces sortes de balances, car, si la France reçoit du charbon de l'étranger, elle lui adresse autre chose en échange.

N'oublions pas toutefois que, dans ces dernières

années, la houille a été déclarée contrebande de guerre, et que, par conséquent, il peut y avoir intérêt pour nous, à un moment donné, à suffire de ce côté à tous nos besoins.

Si jamais une guerre européenne nous privait de l'appoint en combustible que nous tirons de l'étranger, non pas pour l'approvisionnement de notre flotte militaire, aujourd'hui partout alimentée par les houilles indigènes, mais pour celui de l'industrie privée, espérons que la France, dans un de ces élans énergiques dont elle a déjà donné tant de preuves, saurait tout à coup faire marcher de pair sa production avec sa consommation houillère.

C'est ainsi que, lors des grandes guerres de la république, elle a su tirer à la fois de son sol le plomb qu'elle n'exploitait plus; le salpêtre qu'elle n'avait jamais fabriqué en grand ; la soude, dont le beau procédé de Leblanc dota le pays d'une industrie nouvelle, et fit à jamais disparaître le monopole des *barilles* espagnoles.

A quelque école économique que l'on appartienne, on ne peut s'empêcher de faire des vœux pour que la production houillère de la France continue à suivre sa voie ascendante, et arrive enfin, s'il est possible, à équilibrer la consommation.

La houille, n'est-ce pas l'âme de toutes nos machines, de presque tous nos navires, de tous nos chemins de fer?

N'est-ce pas elle qui éclaire nos villes, qui est l'agent réducteur de tous les métaux, elle enfin qui fournit le calorique à tous les foyers, ceux de nos maisons aussi bien que ceux des plus grandes usines?

N'est-ce pas de la houille enfin que l'on a retiré dans ces derniers temps pour la teinture les plus vives et les plus solides couleurs?

A la fois lumière, chaleur, force, la houille est devenue la base de la prospérité et de l'importance des États.

Quelle serait en Europe la situation politique de la France, si la nature lui avait refusé le combustible minéral qu'elle a départi avec une si grande générosité à tant d'autres pays?

FIN.

TABLE DES CARTES

I. Coupe de l'écorce terrestre comprise entre les terrains de sédiment les plus anciens et les plus récents. . .
II. Coupe géologique du terrain houiller au couchant de Mons, montrant le faisceau des 156 couches entre les puits de l'Agrappe et Cache-Après. 51
III. Coupe du terrain houiller du Creuzot par le puits n° 19 54
IV. Coupe du terrain houiller du Creuzot par le puits Chaptal. 55
V. Coupe de la mine d'or d'Eurêka (Californie). 139
VI. Coupe géologique de la mine de fer de Mazenay (Saône-et-Loire), entre les puits Saint-Pierre et Saint-André 145
VII. Carte des mines d'or et de diamant du Brésil 159
VIII. Carte des mines d'argent du Mexique. 167
IX. Coupe des mines d'argent de Guadalupe-y-Calvo (province de Sinaloa, Mexique) 172

TABLE DES FIGURES

1. La caverne à ossements de Maestricht 9
2. Les génies du monde souterrain d'après les légendes allemandes. 13
3. Extraction et chargement du charbon dans les mines de Charleroi (Belgique) 57
4. Transport souterrain du charbon par des femmes dans les mines de Charleroi (Belgique). 61
5. Canal souterrain pour le transport du charbon dans la houillère de Worsley, près Manchester (Angleterre) . »
6. Incendie de la houillère d'Astley, près Manchester (Angleterre) 65
7. Vue des ardoisières d'Angers 69
8. Travail à la poudre dans les carrières 113
9. Vue prise à la mine de fer de Dannemora (Suède) 147
10. La descente aux échelles dans la mine de Fahlun (Suède) . 151
11. Les mines d'argent de Kongsberg (Norvége) 155
12. Mine de cuivre et d'étain du cap Land's End (Cornouailles) exploitée sous la mer 161
13. La mine d'argent de Potosi (Bolivie) 165
14. Vue prise sur le filon aurifère d'Eurèka, comté de Nevada (Californie) 175
15. Les gîtes de pétrole de Tar-Farm (Pensylvanie, États-Unis) 199
16. Les mines de sel de Bochnia (Carpathes) 205
17. La localité de Monte Cerboli en 1818, avant la création de l'industrie boracique 216
18. La localité de Monte Cerboli (Larderello) en 1858, après la création de l'industrie boracique 220

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE. 1

I. — Visite de la maison. 1

De la cave au grenier. — Mer ou lac de feu. — Roches ignées. — Terrains cambrien, silurien, devonien, carbonifère. — Terrains permien, triasique, jurassique, crétacé. — Terrains éocène, miocène, pliocène. — Terrains diluvien et alluvien. — Développements successifs de la vie animale et végétale sur le globe. — Les fossiles. — Discussions des anciens savants. — Les médailles de la géologie. — La caverne de Maestricht. — Les génies du monde souterrain. — Le dernier fossile.

II. — L'Homme antédiluvien. 17

État et importance de la question. — La terre est un soleil éteint sur lequel les eaux ont bâti des continents, et où la vie a subi diverses évolutions. — L'homme fossile n'est pas l'homme antéhistorique. — Recherches des anciens géologues. — *Homo diluvii testis*. — Les anthropolithes. — Opinion de Cuvier. — Découvertes dans les cavernes. — Objections qu'on y faisait. — M. Boucher de Perthes. — Les haches de pierre de la vallée de la Somme. — La mâchoire de Moulin-Quignon. — Un congrès scientifique. — Yoé. — Menchecourt. — Les fabricants de silex taillés. — Le meunier Quignon. — Découvertes de M. E. Lartet. — Découvertes en Belgique, en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Amérique. — Enseignements à tirer des faits établis.

III. — Les fossiles du bassin d'Aix. 39

Un monde retrouvé. — Échantillons curieux. — Insectes, grenouilles, poissons, végétaux pétrifiés. — L'évolution géologique. — Encore la question du premier homme.

IV. — L'Industrie minérale. 49

Une industrie aussi vieille que le monde. — Les pionniers de l'abîme. — Les houillères. — Les ardoisières d'Angers. — Les carrières d'albâtre de Volterra. — Les marbres de Carrare. — Vallée de Ravaccione. — Carrière romaine. — Mines à la française. — La *Concha*. — Production du marbre à Carrare, Seravezza et Massa. — Scierie de M. Walton. — Les *marmetti*. — Embarquement des marbres. — Les marbreries de Marseille. — Les marbres algériens. — Aspect de Carrare. — Maîtres sculpteurs. — Les *faiseurs*. — L'Académie de sculpture. — Les *Fantiscritti*. — Autel votif. — Décadence et prospérité des carrières.

— Les Carrières de Paris. 93

Paris avant le déluge. — Le bassin de la Seine. — Le terrain de craie. — Argile, calcaire coquillier, sables. — Calcaire argileux, pierre à plâtre. — Nécropoles de fossiles. — Marnes, grès, meulières. — Terrain diluvien. — Enormes blocs. — Derniers cataclysmes. — Importance géologique des terrains parisiens. — Excursions dominicales. — Le guide Bertrand, grand géologue et grand buveur. — Les carrières. — Exploitation de la craie, de la glaise, de la pierre à bâtir. — Les catacombes, les caves à champignons, la contrebande. — Emploi du plâtre de Paris. — Les mouleurs italiens. — Le ciment. — Les grés à paver. — Le macadam. — Sablières et gravières. — Les carriers. — Types divers. — Caractères communs. — Les ouvriers d'élite. — Les méthodes de travail. — Opinions des carriers sur la formation des roches. — Un bateau fossile. — Le liard de Pharaon. — Les carrières d'Amérique. — Les *gouapeurs*.

VI. — Les Filons métalliques. 131

Terrains sédimentaires et terrains éruptifs. — Terrains métamorphiques. — Les filons. — Descartes et Werner. — Gîtes métalliques des périodes primaire, secondaire, tertiaire, quaternaire. — Les filons rubannés. — Filons de contact. — Couches métallifères. — Filons éruptifs. — Gîtes en amas. — Gîtes d'alluvions. — Affleurement, chapeau de fer, toit, mur, etc. — Manière d'être du minerai dans les filons. — La ligne métallifère des Andes. — Découverte des mines d'argent d'Espagne, des mines d'or de Californie. — Une expédition malheureuse. — Le commerce des minerais et des métaux. — Les Chinois. — Brillante affaire à Madagascar. — Cinq millions de bénéfice net

VII. — Les Sels et les Gaz naturels. 195

La famille des minéraux. — Anciennes croyances. — Le bon vieux temps de la lithologie. — Les sept membres de la famille minérale. — Rôle de chacun d'eux. — Les salines des Carpathes et de Val-di-Cecina. — Les alunières de Montioni. — Les fumeroles d'acide borique. — Le Styx et la barque de Caron. — Les établissements de M. de Larderel.

VIII. — Les Houillères françaises. 227

Principaux bassins houillers de France. — Parallèle avec les nations rivales. — Ensemble d'une mine de houille. — Historique de nos principales houillères. — Production de la houille en France. — Importation, exportation. — Répartition de la consommation par départements et par nature d'établissements industriels. — Variétés de houille exploitées. — Causes de la prééminence industrielle de l'Angleterre et de la Belgique. — Nombre d'ouvriers employés ; qualités physiques et morales du houilleur. — Les ouvriers et les compagnies ; caisses de secours. — Le traité de commerce et les houillères.

TABLE DES CARTES. 259

TABLE DES FIGURES. 260

PARIS — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES PLAGES DE LA FRANCE

PAR

ARMAND LANDRIN

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 107 VIGNETTES

PAR A. MESNEL

CINQUIÈME ÉDITION

REFONDUE ET AUGMENTÉE

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1886

Droits de propriété et de traduction réservés

CHAPITRE PREMIER

LA MER

I

LA MER

On contemple la mer plutôt qu'on ne l'admire. Admirer, c'est contempler avec réflexion. Mais qu'il est difficile de réfléchir devant la mer! La grandeur du spectacle absorbe, étourdit. On suit machinalement des yeux la vague qui s'élance vers le rivage ou erre sur la surface mobile et diaprée de mille teintes, sans se rendre compte de ce qu'on voit. On passe des heures à regarder la mer sans penser à rien; sa vue seule enivre et cette ivresse est une jouissance.

Chaque saison, chaque jour, chaque seconde, apporte un changement nouveau dans l'aspect de l'immense plaine liquide. Tantôt elle est calme. Des vagues se succèdent avec un roulement cadencé. Une lame se brise à vos pieds en lançant

un son plaintif, puis continue de s'épancher tout le long de la côte. L'oreille suit le bruit tant qu'il dure et écoute l'eau qui se retire en froissant légèrement les cailloux et le sable pour aller se perdre dans une lame nouvelle. C'est une musique, une harmonie que rien ne saurait imiter. Au loin, la mer semble unie, à peine ridée; reflète le ciel et les nuages; les bas-fonds couverts d'algues sombres donnent à l'eau qui les recouvre une teinte plus foncée, et çà et là une couleur jaunâtre révèle la présence des bancs de sable....

Parfois, une heure après elle est furieuse. Dans tout l'espace que l'œil peut embrasser, la crête des vagues brisées les unes contre les autres est blanche d'écume. Les lames se hâtent à l'envi vers le rivage, elles accourent sans relâche, hautes comme des maisons, séparées par de profonds abîmes; ainsi qu'un cheval fougueux que contient un cavalier habile, elles semblent se tordre et se cabrer; elles se redressent, se jettent en arrière, se recourbent, fouettent l'air, puis enfin s'abattent avec une horrible clameur, jetant pêle-mêle sur le sable des blocs arrachés aux roches voisines et des flocons d'écume que le vent fait voltiger.

LES NUAGES ET LES COURANTS

La chaleur du soleil fait évaporer la surface de la mer. De ces vapeurs naissent les nuages :

La mer, dont le soleil attire les vapeurs,
Par ces eaux qu'elle perd voit une mer nouvelle
Se former, s'élever et s'étendre sur elle.
De nuages légers cet amas précieux,
Que dispersent au loin les vents officieux,
Tantôt, féconde pluie, arrose nos campagnes,
Tantôt retombe en neige et blanchit nos montagnes.
Sur ces rocs sourcilleux, de frimas couronnés,
Réservoirs des trésors qui nous sont destinés,
Les flots de l'Océan, apportés goutte à goutte,
Réunissent leur force et s'ouvrent une route.
Jusqu'au fond de leur sein, lentement répandus,
Dans leurs veines errants, à leur pied descendus,
On les en voit enfin sortir à pas timides,
D'abord faibles ruisseaux, bientôt fleuves rapides.
. . . . . .
Mais enfin, terminant leurs courses vagabondes,
Leur antique séjour redemande leurs ondes :
Ils les rendent aux mers, le soleil les reprend :
Sur les monts, dans les champs, l'aquilon nous les rend.

(Louis Racine.)

L'évaporation est, naturellement, d'autant plus considérable que la température est plus élevée; aux pôles, où le froid est intense, l'eau vaporisée se condense. C'est l'inverse à l'équateur.

Il en résulte d'immenses courants.

L'un vient de l'océan Atlantique, longe les côtes australes de l'Afrique, gagne le Brésil, traverse le golfe du Mexique et se dirige vers le Spitzberg. Chemin faisant, le *Gulf-Stream* (c'est le nom de ce courant) rencontre la Bretagne; il se divise alors en deux branches, dont l'une passe par la mer d'Irlande après avoir baigné le département de la Manche et l'autre se détourne vers le golfe de Biscaye.

Depuis bien longtemps ce courant était connu, mais ce n'est que depuis peu d'années qu'un des plus illustres officiers de marine des États-Unis, M. Maury, en a déterminé avec une précision rigoureuse les contours, la direction, la température, la profondeur.

« Il y a une rivière dans l'Océan, dit-il; pendant la plus grande sécheresse, jamais elle ne tarit, et, lors des puissantes inondations, jamais elle ne déborde. Ses rives et son lit sont d'eau froide, tandis que son courant est d'eau chaude. Le golfe du Mexique est sa source, et son embouchure est dans les mers arctiques. Il n'existe pas dans le monde une autre masse d'eau courante aussi majestueuse. Le cours du *Gulf-Stream* est plus rapide que ceux du Mississipi et de l'Amazone, et son volume est de plus de mille fois supérieur aux leurs.

« Ses eaux, aussi loin du golfe que des côtes de la Caroline, sont d'une couleur bleu indigo. Elles sont si distinctes que l'œil suit aisément leur ligne de jonction avec l'eau de mer commune.

« Telle est la répugnance, si l'on peut s'exprimer ainsi, qu'ont les eaux du *Gulf-Stream* à se mélanger avec les eaux de la mer, que souvent on peut voir la moitié d'un navire flotter dans l'eau bleue pendant que l'autre moitié est baignée par l'eau commune. »

Plus loin, M. Maury ajoute : « La quantité de chaleur que le *Gulf-Stream* répand sur l'Atlantique, dans une seule journée d'hiver, suffirait pour élever toute la masse d'air atmosphérique qui couvre la France et la Grande-Bretagne, du point de congélation à la chaleur d'été. »

C'est à cette cause que les côtes de la Manche doivent leur climat exceptionnel. Nous avons vu la vigne et les figuiers croître en pleine terre et donner ces fruits exquis à Cherbourg, tandis que ces plantes gèlent tous les ans à quelques lieues plus avant vers le sud.

De nouvelles études sur les grands courants de l'Atlantique ont été entreprises depuis 1885 par le prince de Monaco et le professeur Pouchet. Elles tendent à rectifier sur certains points la théorie de Maury.

LES VAGUES. — LES MASCARETS

En pleine mer, la plus grande hauteur des vagues est de 9 mètres, mais lorsqu'elles rencontrent un obstacle, une digue, par exemple, elles l'escaladent et peuvent monter jusqu'à 50 mètres.

La hauteur des vagues n'est du reste pas la même dans toutes les mers : elle est d'autant plus considérable que la profondeur est plus grande, la surface d'eau plus vaste, l'eau moins salée et par conséquent moins lourde. Aussi les vagues de l'Océan sont-elles beaucoup plus hautes que celles de la Méditerranée.

Les vagues ont l'air de courir; c'est une erreur. Élisée Reclus a fort bien comparé cette apparence à celle des plis d'une étoffe soulevée par un courant d'air : l'ondulation se propage de proche en proche sans que les divers points soulevés progressent réellement. De même les molécules d'eau ne se déplacent guère qu'en hauteur, ce qu'il est facile de constater en regardant un objet qui flotte; soulevé par le flot, il se retrouve à la même place après le passage de la lame sans être nullement entraîné vers la terre, comme cela serait si la vague était un courant avançant.

L'action des vagues est assez superficielle. A une petite profondeur, elle devient presque insensible. Elle est assez forte encore, cependant, pour que, lorsque ces milliers de vagues ont été successivement arrêtées, heurtées, contrariées par un obstacle, comme un écueil ou une pente abrupte des fonds, il se produise un violent remous ou vague profonde. Cette vague tend à s'élancer en fusée, mais, arrêtée, déviée par les couches d'eau qui la couvrent, elle se dirige contre la plage en rasant le fond avec une vitesse et une force effrayantes. C'est ce qu'on nomme un *flot de fond*. Ce sont ces flots de fond qui rejettent sur les rivages les galets, les coquillages, les cadavres et les épaves.

En certaines localités, les vagues sont bien plus rapides et bien plus grandes qu'en d'autres; par exemple à Saint-Jean-de-Luz. Un illustre naturaliste explique ce phénomène local par une comparaison des plus ingénieuses. Prenez un entonnoir renversé et plongez-le brusquement dans un vase d'eau, sans submerger l'ouverture : à chaque mouvement, le liquide s'élance en gerbe par le tube. Tenez ensuite l'entonnoir immobile et soulevez rapidement le vase, l'effet sera le même. Or, la côte de Biscaye, formée par la réunion presque à angle droit de la France et de l'Espagne, forme une sorte d'entonnoir gigantesque dans lequel

l'eau de l'Océan s'engouffre, et les lames en mouvement montent évidemment beaucoup plus haut au fond de cet entonnoir, c'est-à-dire à Saint-Jean-de-Luz, que partout ailleurs.

A l'embouchure des grands fleuves s'élève, à époques fixes, un flot immense, qui déborde sur les rives, brise et renverse tout, refoulant l'eau douce et remontant à contre-courant pendant plusieurs lieues avec un grondement semblable au tonnerre; c'est la *barre* ou *mascaret*. Il a pour cause un flot de fond périodique, qui prend naissance lors des grandes marées, vis-à-vis l'embouchure. Les travaux et les articles de M. Babinet ont rendu célèbre le *mascaret* de la Seine, et, chaque année, de nombreux touristes vont à Caudebec ou à Barfleur jouir du majestueux spectacle qu'il présente.

Ces vagues, dont la force est si prodigieuse même lorsque la mer est calme, qui ballottent les plus gros bâtiments aussi aisément que de minces planchettes, et qui, par leurs coups de bélier sans cesse répétés, entament les falaises et détruisent les digues, ces vagues sont simplement un effet de l'action du vent, soit qu'il n'effleure que légèrement la mer, soit qu'il la frappe obliquement.

COULEUR DE L'EAU DE LA MER. — LA PHOSPHORESCENCE

La lumière n'agit pas sur l'onde d'une manière moins merveilleuse que la chaleur et le vent. Les rayons du soleil, pénétrant au sein des vagues, les irisent de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, ou, se brisant à la surface, les font étinceler comme des diamants.

Lorsqu'à l'horizon le soleil disparaît derrière les brumes du soir, il prend à nos yeux une teinte rouge comme le feu et la communique à tout ce qui l'entoure. L'air paraît embrasé; la mer ressemble à un océan de métal fondu, sur lequel les barques en repos dessinent vivement les contours réguliers de leur noire silhouette. A chaque instant on voit la teinte passer du jaune d'or à l'orangé, de l'orangé au rouge sombre. A côté de la surface ardente, l'eau qui ne reflète pas le soleil couchant est bleue, verte, brune. Les bancs de sable et les courants d'eau douce que produisent les fleuves se révèlent par une teinte jaunâtre; les récifs, les écueils se trahissent sous la vague par une couleur sombre et les dépôts de vase salissent et troublent l'eau.

La couleur de l'eau en masse est le plus ordi-

nairement bleuâtre. Dans l'Océan et la Manche, elle est d'un beau vert; dans la Méditerranée, elle est bleu indigo. Le ciel est pour beaucoup dans ces diverses apparences, et, suivant qu'il est pur ou nuageux, la mer semble d'une couleur plus claire ou plus foncée.

Parfois, pendant la nuit, la mer brille d'un éclat nacré. Elle paraît devenir épaisse comme du lait. Les vagues dessinent dans l'ombre leurs contours blanchissants et chaque coup d'aviron du batelier fait voler des milliers d'étincelles bleuâtres. La lueur est si vive parfois que la plage entière est illuminée. C'est surtout aux endroits où la vague se brise, sur les récifs, contre les plages, qu'elle est étincelante. Il semblerait que l'eau s'est changée en vif-argent, sison éclat n'était plus velouté que celui du mercure.

On désigne ce phénomène sous le nom de *phosphorescence*. Les voyageurs parlent avec enthousiasme de l'aspect merveilleux, en pareille circonstance, des mers tropicales. Je le crois volontiers splendide, mais il m'est difficile de supposer, si admirable soit-il, qu'il puisse surpasser beaucoup celui de la Manche par une belle nuit d'août.

La phosphorescence n'est point due à la lumière des astres ; son origine est toute marine.

On sait que la plupart des êtres aquatiques sont

quelque peu phosphorescents. Certains ne le sont guère qu'après leur mort, d'autres le sont toujours, semblables aux vers luisants qui brillent la nuit dans nos campagnes. Les hordes immenses des harengs scintillent dans l'ombre, dit-on; et il en est de même de presque tous les infusoires et des méduses, singuliers animaux, transparents comme une masse de gélatine, et qui, presque invisibles le jour parce qu'ils se confondent avec l'eau, deviennent visibles la nuit par l'éclat qu'ils projettent.

C'est principalement à un tout petit rhizopode[1], la *noctiluque* (fig. 1, A), qu'on attribue la phosphorescence.

M. de Quatrefages a reconnu que la phosphorescence de ces rhizopodes n'est ni permanente, ni uniforme; elle ne se produit qu'en un seul point et est due à une succession d'étincelles microscopiques qui se suivent rapidement (fig. 1, B); l'effet est analogue à celui du tableau électrique.

Le même auteur a fait des expériences très simples et qui méritent d'être répétées.

Ayant constaté que les noctiluques ne devenaient lumineuses qu'alors qu'elles étaient exci-

1. Les *rhizopodes* sont des animaux microscopiques que les naturalistes placent à côté des infusoires, et qui semblent plus simples encore que ceux-ci, car ils n'ont même pas de cavité digestive.

tées soit par le mouvement comme dans la mer, soit par un acide, soit par la chaleur, il recueillit de l'eau chargée de ces animalcules, en écumant la surface de l'onde, et il en remplit deux tubes.

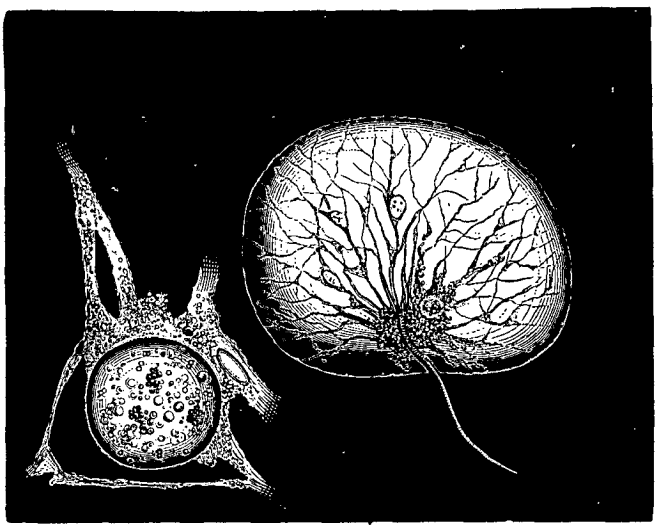


Fig. 1. — Noctiluque, rhizopode phosphorescent.
A, Noctiluque (grossie). — B, un point lumineux de la Noctiluque vu au microscope.

Au bout de quelques minutes de repos, les noctiluques emprisonnées cessèrent de briller. Grâce à leur poids spécifique à peu près égal à celui de l'eau, elles restaient immobiles, dispersées à toutes les hauteurs. Alors l'expérimentateur versa

une goute d'acide sulfurique dans un des tubes. A mesure que l'acide descendait, il rencontrait les animalcules et les *allumait*, pour ainsi dire.

Il fit chauffer l'autre tube, et la chaleur montant peu à peu produisit ensuite l'effet inverse, l'illuminant successivement depuis le bas jusqu'au haut.

Réunies par milliards à la surface des flots, mêlées aux individus innombrables de la famille des infusoires microscopiques, balancées dans un élément que le phosphore dégagé par des cadavres de poissons et de mollusques rend déjà bleuâtre, elles ajoutent leur forte lumière à tous ces éléments et déterminent la teinte de l'Océan. Frottez du phosphore, assez pour le rendre lumineux, mais pas assez pour l'enflammer, vous aurez une idée de la couleur que revêt toute l'étendue que l'œil peut embrasser. Seulement ici le phosphore, au lieu de conserver toujours la même apparence, emprunte les reflets changeants des perles, passant tour à tour du bleuâtre au verdâtre, et du rougeâtre au blanc laiteux.

LES MARÉES

Deux fois chaque jour, l'Océan envahit la grève, puis l'abandonne.

Ces mouvements successifs et en sens contraire de toute la masse liquide sont les *marées*.

Cest un spectacle imposant que celui de la mer en furie, grimpant comme à l'assaut sur les roches amoncelées, ou courant avec une vitesse menaçante sur les plaines de sable, puis, tout à coup, maîtrisée par une volonté toute-puissante, s'arrêtant et reculant en grondant, ainsi que le dogue repoussé par le bâton du voyageur.

.... Dieu dit à la mer : « Brise-toi sur la rive »;
Et dans son lit étroit la mer reste captive.

Les marées sont dues à la double action de la lune et du soleil, de la lune surtout, qui a pour résultat d'entraîner la masse liquide, tour à tour dans un sens et dans un autre, de telle sorte que toutes les grèves de la circonférence terrestre sont inondées les unes après les autres.

La mer se soulève pendant six heures et douze minutes, et s'affaisse durant un même espace de temps.

Quand la mer monte au rivage, c'est le *flux* ou la *marée haute;* c'est le *reflux* ou la *marée basse,* quand elle se retire et rentre dans son lit.

Chaque jour le flux se fait sentir environ *cinquante minutes plus tard* que la veille; ainsi, sachant une fois l'heure où la mer est pleine (*l'étal*), on peut, par une simple addition, en déduire l'heure du flux suivant, et celle de la pleine mer pour le lendemain.

Nous emprunterons la démonstration de ce phénomène à une conférence de M. Delaunay, le savant professeur de la Sorbonne si regretté :

« Les eaux de la mer tournées du côté de la lune, dit-il, se trouvant plus près de ce corps attirant que la masse du globe terrestre, sont soumises à une attraction plus forte; les eaux placées du côté opposé, par une raison analogue, sont, au contraire, moins fortement attirées que la masse de la terre.

« Il en résulte que les eaux situées du côté de la lune sont portées vers elle par suite de cet excès d'attraction; et que, du côté opposé de la terre, les eaux tendent à rester en arrière relativement à la masse du globe qui est plus fortement attirée qu'elles.

« Par suite de ces différentes attractions, les eaux de la mer viennent s'accumuler et forment une proéminence du côté de la lune; elles

s'accumulent en même temps du côté opposé.

« Si la terre et la lune restaient toujours dans la même position, il est très facile de voir que le fait qui vient d'être indiqué se produirait une fois pour toutes, et qu'ensuite rien ne changerait plus.

« Mais la terre tournant sur elle-même pendant qu'elle est en présence de la lune, cette intumescence liquide doit avoir lieu successivement en différents points de la surface de la terre.

« Lorsqu'un point des côtes vient à se trouver du côté de la lune, la surface de la mer tend à y monter; ce point venant, par suite de la rotation de la terre, se placer latéralement par rapport à la lune, la mer tend à y baisser; lorsqu'il vient ensuite se placer du côté opposé à la lune, la mer tend de nouveau à y monter pour baisser bientôt, et ainsi de suite.

« On voit donc qu'à mesure que la terre tourne, en un même point des côtes, en un même port, la surface de la mer tend à monter et à descendre alternativement, à monter et à descendre deux fois pendant que la terre fait un tour entier devant la lune.

« Or, c'est dans l'espace de près de vingt-cinq heures, ou plutôt de vingt-quatre heures trois quarts, que la surface de la mer monte et descend pour remonter ensuite et redescendre encore.

« Le soleil agit d'une manière analogue pour

soulever périodiquement les eaux de la mer ; mais comme le soleil est beaucoup plus éloigné que la lune, la différence d'action sur les eaux tournées de son côté et sur la masse tout entière de la terre est beaucoup plus faible que quand il s'agit de la lune.

« Il en résulte que l'oscillation de la surface de la mer, due à l'action du soleil, est faible relativement à l'oscillation due à l'action de la lune.

Cette oscillation due à l'action du soleil n'en existe pas moins ; elle n'est pas insensible.

« Tantôt elle tend à augmenter l'effet produit par l'action de la lune, tantôt à le diminuer. C'est ce qui fait qu'en un même port, on a tantôt de grandes marées, tantôt de petites. »

Les marées sont plus grandes dans les nouvelles et les pleines lunes, parce qu'alors la lune et le soleil agissent ensemble ; mais quand la lune en est à son premier ou dernier quartier, le soleil oppose sa force à celle de cet astre (placé latéralement par rapport à lui), et, par suite, la hauteur de l'étal est bien moindre.

Le vent joue son rôle aussi dans le phénomène grandiose que nous étudions. Il pousse les eaux contre le rivage ou vers la pleine mer. Comme le vent d'ouest est ordinairement très fort à la fin de mars et de septembre, les marées des équinoxes (époques où, de plus, les actions de la lune et du

soleil sont le plus sensibles et concomitantes) sont réputées les plus fortes de toutes en Europe.

Dans les petites mers, les marées sont très faibles, parce que le volume d'eau n'est pas suffisant pour que la lune puisse en rassembler sur un seul lieu une grande quantité. Elles s'y produisent cependant, et à Toulon, par exemple, elles sont sensibles. Mais ici les eaux n'avancent guère que de deux mètres sur la plage, tandis que dans l'Océan elles recouvrent des étendues immenses, parfois plusieurs kilomètres, comme à Boulogne, Saint-Valery-sur-Somme, Saint-Malo.

Enfin, le frottement des côtes ou du fond de la mer, la ténacité et l'adhérence des parties de l'eau étant autant d'obstacles qui arrêtent le flux, la mer ne cède pas de suite à l'attraction; elle arrive à son point le plus haut bien après le passage de la lune : sur les côtes de Gascogne, trois heures plus tard; à Saint-Pol-de-Léon (Bretagne), quatre heures; à Saint-Malo, six heures; au Havre, neuf heures; à Boulogne, onze heures; à Dunkerque, douze heures; ainsi, à Dunkerque, la mer n'est pleine que lorsque la lune est passée au-dessus de cette ville depuis douze heures.

COMPOSITION CHIMIQUE DE LA MER. — MARAIS SALANTS

La composition chimique de la mer est assez complexe. Dans 100 grammes de son eau, il y a $96^{gr},5$ d'eau pure, $2^{gr},7$ de sel marin, et $0^{gr},8$ d'autres substances, entre autres : magnésie, potasse, chaux, iode, fer, soufre, ammoniaque, etc. On y trouve aussi en dissolution une mucosité particulière, matière organique qui provient de la décomposition d'innombrables générations d'êtres marins, végétaux et animaux, et que le comte de Marsilli nomme *glu* ou *onctuosité*.

Lorsqu'on fait évaporer, puis condenser l'eau de mer, on recueille de l'eau douce, et dans le fond du vase reste un dépôt de sel. C'est ainsi que les marins parviennent à se procurer de l'eau potable lorsque la provision qui est à bord est épuisée.

La salure de la Méditerranée est plus forte que celle de l'Océan[1]. C'est que la Méditerranée perd à l'état de vapeur plus d'eau douce que les fleuves ne lui en apportent.

Peut-être à cette cause faut-il en ajouter une

1. Un kilogramme d'eau de l'Océan contient $25^{gr},10$ de sel; le même poids d'eau de la Méditerranée en contient $27^{gr},22$.

autre. Sur les côtes de l'Océan, le vent enlève des masses de particules salines qu'il dépose sur les objets environnants, et c'est même ce qui empêche la végétation de prospérer sur ses bords. Il n'en est pas de même sur les rivages de la Méditerranée, qui, par conséquent, conserve une plus grande dose de sel.

On emploie deux procédés distincts pour extraire le *chlorure de sodium* (*sel marin*) des eaux de la mer.

Dans les contrées septentrionales on fait congeler l'eau, et les sels se déposent.

Sur les côtes de la France et du Midi, on a recours à la vaporisation dans des *marais salants*.

On nomme ainsi de vastes bassins creusés dans le sol, revêtus d'argile, et qui communiquent avec la mer.

Qu'il nous soit permis de décrire ici quelque peu minutieusement les marais salants sur lesquels on trouve difficilement des détails. Nous prendrons pour type ceux du pays de Guérande (Loire-Inférieure), dont l'importance est considérable.

L'eau de la mer pénètre dans des canaux profonds, ou *étiers*, qui parcourent toute la contrée occupée par les marais. Des conduits en bois et des trappes disposées de droite et de gauche mettent ces étiers en communication avec de vastes

bassins (*vasières*) qui sont creusés en commun par plusieurs propriétaires et confiés à un gardien spécial. Ce gardien, chargé d'entretenir la vasière et de la curer à fond tous les deux ans, est amplement défrayé de ses soins par le droit exclusif qu'il a de pêcher le poisson abondant réuni dans la vasière. Cette pêche même est parfois tellement fructueuse, que le gardien paye un droit d'affermage. Cela se conçoit, car les trappes sont disposées de telle sorte, que l'eau et les poissons amenés par la marée montante ne puissent plus sortir lors du reflux, et s'accumulent ainsi sans cesse dans la vasière, leur nombre augmentant à chaque marée.

Sur les vasières ont prise un ou plusieurs marais salants. Chacun d'eux communique par un ruisseau ou *tour* avec le réservoir, et se compose essentiellement de deux bassins. Le premier (*cô-bier*), assez profond, est coupé par quelques jetées de terre; l'eau salée arrivant à une extrémité est forcée de tracer plusieurs méandres avant de sortir pour passer dans le second bassin: celui-ci est divisée par de petites levées de terre glaise en une quantité de compartiments réguliers que l'eau doit tous parcourir successivement; les premiers qu'elle traverse s'appellent *fares*; les seconds, *adrénomètres*; les derniers, *œillets*. Les levées qui séparent les œillets sont munies au mi-

lieu d'une petite plate-forme circulaire, la *ladure*.

L'eau de mer arrivant dans la vasière offre à peu près la même densité que dans l'océan; mais en parcourant les interminables circuits des *tours*, du *côbier*, des *fares*, des *adrénomètres*, elle s'évapore en grande partie et se concentre; quand elle arrive dans les œillets, elle atteint une densité de 22° ou 24° du pèse-sels de Baumé. A ce moment, le sel se cristallise et tombe au fond. Il suffit alors de racler le fond des œillets avec des ratissoires en bois pour attirer les cristaux de sel sur la *ladure* et en faire des tas qui sèchent au soleil.

La disposition du fond des divers bassins est telle, que l'écoulement se fait toujours avec une admirable régularité, et la vasière emmagasinant à marée haute de l'eau pour alimenter les marais pendant tout le temps que dure la marée basse, ce travail ne subit jamais d'interruption.

Dans les bonnes années, un œillet de 10 mètres sur 7 peut rapporter jusqu'à 10 doubles décalitres de sel tous les huit jours de juin à septembre. Le double décalitre vaut 30 centimes, et un marais comprend au maximum 30 œillets et rapporte 9 francs, par conséquent, tous les deux jours; mais de cette somme il faut défalquer les droits, diminués des 2/3 depuis quinze ans, mais encore bien considérables; le prix du loyer (ordinaire-

ment les deux tiers ou les trois quarts de la récolte) et enfin le payement des porteuses qui enlèvent le sel des *ladures* et vont en faire d'énormes amas de 10 à 30 000 doubles décalitres sur le bord moyennant 1 franc par œillet et par an, plus le sel très fin qui surnage sous forme d'écume sur l'eau du marais. Ce sel fin, très recherché, représente encore une petite somme. On calcule qu'une porteuse gagne environ par an 18 francs de portage et 60 ou 80 francs par la vente de ce sel. Quant au fermier de marais, le *paludier* ou *saulnier*, il ne gagne guère bon an mal an que 5 francs par œillet; 150 francs par marais.

A ces profits minimes il faut, du reste, ajouter la vente comme engrais de la vase fertile qui s'amasse au fond des œillets et qu'on enlève au printemps; mais tout cela ne donne que bien peu de chose.

Finissons par un détail curieux. Lorsqu'on laisse les grains de sel séjourner longtemps au fond des œillets, ils deviennent plus gros, plus légers et plus grands que si on les en retire de suite. Aussi les paludiers, lorsqu'ils doivent vendre leur sel dans la Bretagne, où on l'achète au poids, le ratissent-ils tous les jours; tandis que s'ils comptent l'exporter dans la Vendée, pour le vendre au litre, ils restent cinq ou six jours sans

le recueillir, de façon à en donner un peu moins pour le même prix.

Lorsqu'on veut achever de blanchir le sel, on le fait fondre et cristalliser une seconde fois. Il arrive ensuite sur nos tables sous le nom de sel blanc.

ACTION MÉDIATRICE DE LA MER. — LES BAINS

Par suite de sa composition chimique, l'eau salée est un puissant agent hydrothérapique; mais son action est doublée lorsqu'on prend les bains dans la mer même, parce qu'alors la vague, faisant douche, frappe le corps, le masse et contribue à lui rendre sa vitalité affaiblie.

La température varie entre 15 et 20 degrés au large; sur les côtes elle peut aller de 10 à 24 degrés; le minimum de température se fixe le matin avant 11 heures, le maximum de midi à 5 heures.

En somme, cette température de l'eau est toujours, en été, de 6 à 10 degrés au-dessus de celle de l'air ambiant.

L'impression première, en entrant dans la mer, est une sensation de froid, d'autant plus vive et

plus persistante qu'on arrive plus lentement à être entièrement mouillé. Bientôt se fait la réaction, et on éprouve un sentiment de bien-être et de chaleur, surtout si on se livre à un exercice un peu violent, à la nage, aux jeux, etc.

Quelques minutes après, plus ou moins, selon la susceptibilité individuelle et l'habitude, le visage devient pâle, vert parfois; le froid s'empare de vous, on grelotte, on a la chair de poule, et cette fois la réaction ne se ferait plus : il ne faut pas attendre ces symptômes; et, s'ils vous surprennent, il est prudent de sortir aussitôt du bain.

Les médecins spéciaux s'accordent pour recommander aux baigneurs de ne rester dans l'eau que peu d'instants, et lorsqu'ils sont rhabillés, de se mettre aussitôt à courir ou à marcher rapidement, pour se réchauffer.

Nous croyons utile de donner ici quelques renseignements médicaux sur l'action des bains de mer, empruntés à un savant docteur praticien de Marseille :

« *Effets des bains de mer.* — Ils se divisent en effets primitifs et en effets consécutifs. Les premiers consistent en un sentiment de froid, qui, selon la constitution plus ou moins robuste du baigneur, se dissipe plus ou moins vite, et qui pour certains peut aller jusqu'à une suffocation

suivie de vertiges. En tous cas, la natation diminue cet effet et le fait disparaître.

« Les effets secondaires consistent en une lassitude de corps et de pensée qui devient une espèce d'engourdissement : il survient une éruption, de la diarrhée, et, chez les gens nerveux, une irritabilité très grande de tout le système. Enfin, l'effet le plus constant consiste dans une réaction salutaire qui augmente la vitalité.

« *Précautions à prendre.* — I. Avant et pendant le bain. — L'étranger ne doit pas prendre de bains aussitôt après son arrivée : il est nécessaire que son organisme s'acclimate pour ainsi dire. Le meilleur moment pour prendre le bain est de 10 heures à 5 heures. On évitera de se baigner le soir, après le coucher du soleil, et plus encore au sortir du lit; car la réaction ne se fait que difficilement à ce moment-là, vu la fraîcheur de l'atmosphère. Il n'est pas sans inconvénient de se baigner aussitôt après les repas. Les bains trop froids seront interdits aux jeunes enfants, dont l'impressionnabilité est plus grande. On doit entrer dans l'eau d'un seul coup, et non par degrés. Il faut éviter de sortir de l'eau et d'y rentrer à diverses reprises, sous peine de s'affaiblir beaucoup et de contrarier la réaction. La durée du bain varie avec l'âge et ne doit pas excéder trois quarts d'heure.

« II. Après le bain. — Ne vous essuyez pas à fond avec des linges chauds, faites une promenade à pied ou de la gymnastique, buvez une petite quantité de vin généreux ou une infusion chaude. Si l'on doit prendre deux bains par jour, il est nécessaire de s'habituer d'abord à n'en prendre qu'un seul pendant les premiers jours.

« *Indications et contre-indications.* — Les bains de mer ne s'adressant pas à un organe en particulier et agissant sur toute la constitution, sur laquelle ils ont une action stimulante, on se trouvera bien de leur emploi dans les maladies des enfants lymphatiques et scrofuleux, et généralement dans toutes les affections dues à un manque de vitalité.

« Il va sans dire que si on les emploie dans un but simplement hygiénique, on ne s'en trouve pas plus mal; ils ne sont nuisibles que dans certains cas de maladie de cœur, d'irritabilité nerveuse et d'exagération de tempérament sanguin. »

L'influence médicatrice de l'eau est augmentée de celle de l'atmosphère marine, toujours chargée de *poussière d'eau salée*, de gaz développé par les algues et les goémons, dont l'odeur balsamique pénètre et ravifie à vue d'œil. De plus, la proximité d'une grande étendue d'eau souvent agitée enlève à l'air une grande quantité d'acide carbonique qui, comme on le sait, est impropre à la

respiration. Les *bains d'air* ont une importance extrême, et l'habitude de laisser jouer les enfants au bord des vagues contribue au moins autant que l'immersion à les tonifier.

CHAPITRE II

NOS CÔTES

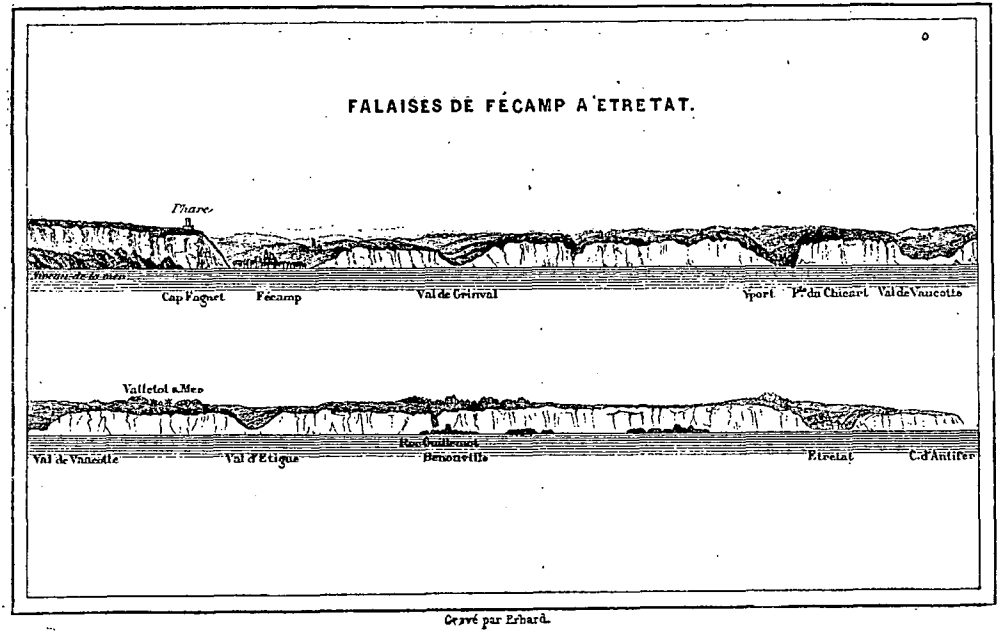
II

CONFIGURATION DES COTES. — PROFONDEUR DE LA MER

Lorsqu'on suit les rivages de la mer de Dunkerque à l'embouchure de la Somme, on ne voit que des plages sablonneuses, des monticules de sables ou *dunes*, des contours largement dessinés.

A peine, entre Calais et Boulogne, côtoie-t-on un terrain un peu escarpé et rocheux.

De temps en temps on rencontre des villages à moitié ensablés, et, en approchant de Saint-Valery, on voyait, autrefois, surgir à la crête des dunes les débris de chaumes d'un village enseveli. Aujourd'hui, des galets ont remplacé le sable, et cet ancien hameau, Cayeux, tend à devenir une ville de bains. C'est probablement lorsqu'il se crée de nouveaux courants sous-marins que les apports de la mer changent ainsi brusquement de



Gravé par Erhard.

Fig. 2. — Falaises entre le cap Faguet et le cap d'Antier.

nature. Ce phénomène est du reste assez fréquent. A Trouville, la municipalité a dû faire enlever plus d'une fois les pierres qui jonchaient la plage.

A partir du Tréport, le sol devient différent : de hautes falaises coupées à pic baignent leur pied dans les flots de la mer, qui viennent à chaque marée les battre et les ronger. De loin en loin elles sont échancrées plus ou moins largement pour laisser passer quelques cours d'eau, et dans toutes ces vallées se groupent des villes ou des villages.

Ici, c'est Dieppe; plus loin, Saint-Valery-en-Caux, puis Fécamp, puis Étretat, puis le Havre à l'embouchure de la Seine. Partout la plage est couverte de galets, silex arrondis, usés, polis par le frottement que les flots leur font subir sans cesse. Aucun golfe profond ne vient rompre la régularité des contours.

Lorsqu'on a franchi la Seine, on retrouve de grands escarpements qui font place à de petites dunes à partir de Trouville.

Au pied des falaises s'étend, depuis Trouville, un lit de sable doux et fin, tacheté de loin en loin par des bancs de rochers, noirs de moules ou tapissés de varechs. Les plages qui succèdent sont à chaque instant dominées par des falaises : d'abord la petite pointe de Bretonville, puis les escarpements auxquels leur couleur sombre a fait

donner le nom de *Vaches-Noires*, et qui séparent Villers de Beuzeval. Ensuite le sable règne seul jusqu'à Lion-sur-mer, où apparaissent de petites côtes basses, lézardées, percées de mille cavernes.

En mer, on peut apercevoir, lors du reflux, pendant les grandes marées, une ligne de nombreux écueils : ce sont les rochers du Calvados. Il est intéressant de voir, dans les tempêtes, les vagues se briser sur ces blocs immobiles : trop souvent des navires sont venus pendant la brume se heurter contre leurs arêtes tranchantes et s'abîmer. On sait que c'est à un navire de la grande Armada, le *Salvador*, qui se perdit sur ces rocs en 1588, qu'ils doivent leur nom : par corruption, de *Salvador*, on fit *Calvador*, puis *Calvados*.

La hauteur des falaises augmente rapidement et devient très considérable lorsqu'on a dépassé le bourg de Saint-Cosme, un peu en avant d'Arromanches. On peut citer, parmi les plus belles, celles de Port-en-Bessin.

Le littoral du département de la Manche est beaucoup plus varié que celui du Calvados. Les falaises déchiquetées, les îles, les sables s'y succèdent.

Jetons en passant un regard de regret sur Guernesey et Jersey, ces charmantes îles normandes qu'il est permis, hélas ! d'envier aux Anglais ; saluons les jolis petits archipels de Miquiers, de

Chaussey, et, après avoir franchi la baie sablonneuse de Cancale, mettons le pied sur le territoire breton.

En bien des points, ces côtes pittoresques sont littéralement hérissées de rochers, de petites baies, de promontoires, d'îles, de presqu'îles. Au delà de Brest, elles deviennent de plus en plus sinueuses, tourmentées de mille façons. Il n'est pas une seule falaise normande qui puisse, pour la hauteur, être comparée à celles de cette partie de la Bretagne.

Voici la presqu'île sablonneuse de Quiberon, la saillie la plus remarquable que fassent vers la mer les côtes françaises; puis la baie du Morbihan, bras de mer vaste, mais peu profond, parsemé d'îles basses et de bancs de sable aussi nombreux, si l'on en croit le dicton, que les jours de l'année; et là, en mer, voici Belle-Ile, la célèbre propriété de Fouquet.

La côte méridionale de l'étroite presqu'île de Rhuis ne ressemble guère à la côte septentrionale : celle-ci était basse, marécageuse, couverte de marais salants; celle-là est escarpée, rocheuse. Au pied de ce couvent de Saint-Gildas, dont Abailard fut quelque temps supérieur, on peut visiter, à marée basse, de belles grottes creusées par les eaux.

Un peu plus loin, à Guérande, la falaise meurt

brusquement; la terre ferme devient de niveau avec l'Océan : c'est le pays de Batz, le pays des marais salants, qui paraît comme une large vallée entre les collines de Guérande et celle de Bourg-de-Batz. Cette dernière formait jadis une île; mais les apports continuels de la Loire ont fini par combler le chenal, et les marais salants actuels sont creusés dans le terrain d'alluvion qui l'a ainsi remplacé.

Avant d'arriver à la Loire, encore quelques côtes granitiques déchirées pittoresquement en avant de Pouliguen. Ensuite des sables, et enfin le fleuve

De l'embouchure de la Loire jusqu'à Biarritz, la côte est plate, et l'on n'y rencontre plus qu'une succession de plages et de dunes. A peine la monotonie du littoral est-elle interrompue par de courts escarpements vis-à-vis des îles de Ré et d'Oléron, et à Royan.

Aux environs de Royan, sur la rive droite de la Gironde, on peut observer un phénomène maritime assez curieux. C'est ce qu'on appelle les puits de maréyage. Dans les champs du littoral il y a des puits d'eau douce dont l'eau s'écoule lentement vers la mer par les fissures de la falaise calcaire. Lorsque la marée monte, la compression de l'eau sur cette falaise est telle, que l'eau douce ne peut plus s'écouler, et s'accumule dans les puits

dont le niveau monte et descend par conséquent avec le flux et le reflux.

De Biarritz à Saint-Jean-de-Luz s'étendent des falaises dont les prolongements viennent former dans la mer de beaux rochers.

Le bassin de la Méditerranée offre autant de variété que celui de l'Océan. Toute la partie occidentale de Port-Vendres au Rhône, sauf quelques montagnes près d'Agde et de Cette, est plate et marécageuse. Passé le Rhône, surtout avant Cannes, elle est découpée, dominée par des montagnes, des rochers, des falaises, sablée sur le bord, semée d'îles, de caps et de presqu'îles. C'est là que se mirent dans les eaux ces îles d'Hyères, terre promise où règne un éternel printemps.

Au loin est la Corse, qui offre en miniature le même tableau, escarpée et rocheuse d'un côté, plate et sablonneuse de l'autre.

Nous ne pouvons que jeter un coup d'œil sur la configuration de notre littoral; mais il existe des cartes qui en indiquent avec une précision rigoureuse jusqu'aux moindres détails; elles ont été dressées par les ingénieurs hydrographes de la marine, sous la direction d'un excellent géographe, qu'on peut ranger au nombre des savants dont la France a le plus droit d'être fière, Beautemps-Beaupré.

En consultant ces cartes, on peut y étudier la

profondeur des mers qui baignent les côtes de France.

La plus grande profondeur dans la Manche est de 50 mètres : elle est, en quelques points de l'Océan et de la Méditerranée, de 100 mètres, près de Saint-Jean-de-Luz, de Port-Vendres et des côtes entre Marseille et Nice[1].

ACTION DE LA MER SUR LES FALAISES — CE QUE LA MER DÉTRUIT, CE QU'ELLE APPORTE

Tous ces mouvements continuels de la mer, les vagues, les courants, les tempêtes, les marées, ruinent ou édifient. Il est difficile de se faire une idée de la puissance des flots, alors surtout qu'ils sont poussés vers un obstacle par l'effort périodique de la marée et par des vents impétueux. Chaque lame ébranle violemment les constructions de granit les mieux disposées pour ne pas leur donner prise, détache des blocs énormes des falaises les plus dures, désagrège de grandes surfaces et creuse profondément celles qui sont tendres et friables.

Je me souviens que, pendant les marées d'automne, il y a quelques années, les flots, venant se

1. *Nouveau pilote français.*

briser sur un escalier de granit, à Arromanches (Calvados), faisaient vibrer les marches avec tant de violence, qu'elles rendaient un son clair et même harmonieux, très analogue à celui d'un diapason d'acier.

Les rochers verticaux sont surtout sujets aux dégradations des vagues. Plus ils sont abrupts, plus ils sont exposés. Brisant immédiatement les flots, ils en éprouvent le choc dans toute sa force. Aussi, lorsque le littoral est bordé de falaises, comme en Normandie, il est sans cesse entamé et la mer gagne du terrain. En 1862, M. Lennier, directeur du musée du Havre, a vu la mer abattre les rochers de la Hève sur une épaisseur de 15 mètres. Depuis l'an 1100, les eaux de la Manche ont entamé cette falaise de 1400 mètres, soit 2 mètres par an. Le Pas de Calais s'élargit sans cesse : M. Thomé de Gamond a démontré que le cap Gris-Nez recule en moyenne de 25 mètres par siècle. Dans la Seine-Inférieure, l'Océan entame annuellement la côte de 30 centimètres, dans le Calvados de 20 centimètres.

Lorsque, au contraire, la pente est douce, le flot s'éteint doucement, glisse sur le rivage, puis redescend vers l'Océan en abandonnant sur le sol le sable et les pierres qu'il avait apportés. Aussi ces plages augmentent-elles sans cesse, comme en Gascogne.

On conçoit aisément que bien des causes fassent varier l'action de la mer. C'est d'abord la nature de la roche plus ou moins dure; puis, la pente des couches. Si la roche est inclinée vers la mer, l'eau remonte sur le plan sans presque l'altérer; mais, dans le cas contraire, et c'est le plus commun, les lames frappent d'aplomb, et les parties inférieures, attaquées continuellement par leurs coups réitérés, se dégradent et se creusent. Bientôt les couches supérieures surplombent, et, ne trouvant plus un point d'appui suffisant, s'écroulent. Parfois les pierres les plus ténues sont seules emportées par les courants, les blocs les plus gros s'amoncellent au bas, ils forment un talus, un bourrelet, qui amortit le choc et préserve la falaise d'une destruction ultérieure.

L'homme invente rarement, il ne peut guère qu'imiter la nature; et c'est bien, du reste, ce qu'il a de mieux à faire. Aussi n'emploie-t-on pas pour préserver les constructions maritimes d'autres expédients que ceux dont la nature vient elle-même de nous offrir l'exemple : on crée à leur pied un empierrement servant de bourrelet.

Les falaises compactes, et formées partout d'une même roche s'altèrent uniformément. Mais celles qui présentent des fissures et des veines de substances plus friables les unes que les autres, se

creusent de mille façons bizarres, et sont souvent percées de cavernes, de corridors. Qui n'a entendu parler des célèbres arches d'Étretat? Laissons le poète décrire ces pittoresques érosions de la mer :

Au pied du terrain blanc des normandes falaises,
Murailles qui font face aux murailles anglaises,
Mille creux sont ouverts, qui, de leur seuil béant,
Absorbent chaque jour et rendent l'Océan.
Aux heures où le flot que le reflux emporte,
De ces antres vidés abandonne la porte,
Descendez au rivage, et, longeant sa paroi,
Entrez : l'étonnement est presque de l'effroi!
Là, se dérouleront devant vous des arcades,
Des voûtes, d'où les eaux retombent en cascades,
Des grottes dont les blocs, minés et crevassés,
Penchent affreusement sur vos fronts menacés.
Marchez toujours : la roche, aux assises énormes,
Affecte des aspects, des caprices, des formes,
Tels que le voyageur se demande, surpris,
S'il n'a point, dans un songe, égaré ses esprits.
. . . . . .
Par qui furent créés ces étranges dédales?
Qui façonna leurs murs, leurs pilastres, leurs dalles?
C'est la mer! l'Océan est leur unique auteur;
Il en fut l'architecte, il en fut le sculpteur.
Il conçut le chef-d'œuvre, et l'accomplit dans l'ombre.
Ce que n'eussent point fait, durant des jours sans nombre,
Un peuple d'ouvriers, armés de leurs ciseaux,
Fut un facile jeu pour la lime des eaux.
Admirez le travail de l'onde créatrice;
De l'ensemble aux détails explorez l'édifice;
Mais dans ses profondeurs n'attardez pas vos pas,
Car le flux a son heure, et le flux n'attend pas.
Ce n'est pas le lion, ce n'est pas la panthère

Qui soudain bondira d'un porche solitaire ;
Le flot, mieux qu'un lion, s'élancera sur vous.
Le flot de ce domaine est le maître jaloux.
Malheur aux imprudents surpris par la marée!
L'Océan est plus prompt que leur course effarée.
Combien d'infortunés qui dans les antres sourds
Épuisèrent leur voix à crier au secours!
Leur mort a défrayé les sinistres légendes
Qu'on répète le soir sur les côtes normandes;
Les pêcheurs d'Étretat, de Dieppe, de Honfleur,
Vous les raconteront, et jamais sans pâleur ;
Ils diront les amants, avec leurs fiancées,
La veille de l'hymen, pris par les eaux glacées,
Les enfants disputés aux parents accourus,
Et du creux des rochers leurs mânes apparus.

(Joseph Autran).

D'OU VIENNENT LE SABLE ET LES GALETS. — LES DUNES BRÉMONTIER

On a vu que, dans la grande œuvre de destruction des falaises, une partie des débris étaient entraînés en pleine mer. Les plus friables, pulvérisés, forment le sable; les autres, roulés, polis et arrondis par le frottement, deviennent les galets.

Sur les plages plates, pendant la durée du flux, chaque lame dépose le sable ténu qu'elle apporte. Il est alors mouillé et cohérent; mais si le soleil est ardent ou le vent froid et vif, il sèche avec ra-

pidité et devient très meuble. Quand la brise souffle de la mer, il est repoussé vers les terres hors de portée de l'Océan et amoncelé en monticules. Ces amas de sable, d'une ténuité extrême, ce sont des *dunes*.

Les dunes occupent souvent de grands espaces, formant un cordon littoral large de plusieurs lieues. C'est quand on pénètre au milieu et qu'on les contemple de leurs plus hauts sommets, qu'elle se montrent dans toute leur horreur. « Alors, dit Brémontier, cette immense surface, comparable à celle d'une mer en fureur dont les flots élevés seraient subitement fixés dans le fort d'une tempête, n'offre aux yeux qu'une blancheur qui les blesse, une perspective monotone, un terrain montueux et nu, enfin un effrayant désert. »

La hauteur des dunes varie. Celles du littoral de la Méditerranée sont plus basses que celles des côtes océaniennes. De Port-Vendres aux bouches du Rhône, elles ne s'élèvent guère à plus de 6 ou 7 mètres de hauteur. En Gascogne, un grand nombre atteignent 75 mètres. Celle de Lascours a même 89 mètres de hauteur! Les deux versants d'une dune ne sont pas égaux, et le plan tourné vers la terre est bien plus rapide que l'autre. C'est qu'en effet l'un est un talus de glissement, l'autre un talus de chute. Le sable venant de la mer roule d'un côté, poussé par le vent, en grimpant le long

de la pente douce; puis, arrivé au sommet, ne tombe de l'autre côté que par son propre poids.

Au fur et à mesure que le sable est enlevé à la crête par le vent, il s'accumule en une seconde dune derrière la première; puis il s'en forme une troisième et ainsi de suite. De là cette progression constante, cette marche des dunes vers la terre. On a calculé qu'elles avançaient en Gascogne de 24 mètres par an, à Saint-Pol-de-Léon (Bretagne), de 50 mètres, etc. Dans leur course, elles engloutissent tout ce qu'elles rencontrent : champs, fermes, villages. Aussi a-t-on dû chercher toujours à arrêter leurs envahissements.

Ce problème resta longtemps insoluble. Au commencement du dix-huitième siècle, M. de Ruhat, imitant les Hollandais, ensemença de pins des dunes à la Teste; MM. Desbiey et Villers essayèrent vainement de propager cette méthode. L'honneur de la perfectionner et de la mettre en application était réservé à Brémontier, dont le nom est aujourd'hui si célèbre. Brémontier montra que le plus sûr moyen de fixer les dunes était d'y faire des semis d'arbres, qui par leurs racines donneraient plus de cohérence au sol. Mais il fallait une essence forestière capable de vivre dans ces terrains de sable; il proposa le *pin maritime*. Comme tous les novateurs, Brémontier dut lutter longtemps pour faire prévaloir ses idées; après douze

années de démarches, il obtint enfin l'appui du gouvernement et commença le boisement des dunes que l'on continue aujourd'hui. Outre son utilité pour arrêter les sables, le pin maritime est d'un véritable intérêt pour l'industrie : car il laisse suinter, par les incisions que l'on fait dans son écorce, une résine que l'on recueille précieusement, et qui, distillée, donne la térébenthine[1].

L'ensemencement des dunes landaises, commencé en 1787, interrompu en 1795, repris en 1806, est aujourd'hui complètement terminé. Il a coûté 200 francs l'hectare, et actuellement les dunes valent 600 francs l'hectare. Ainsi l'ensemencement, d'un simple moyen de salut, est devenu une source de richesse!

Les dunes du Pas de Calais sont fixées à l'aide de semis de roseau, l'*Arundo arenaria*, le pin maritime ne pouvant vivre dans cette région de la France comme en Gascogne.

1. On trouvera d'intéressants détails sur ce sujet dans le beau et savant livre de M. Élisée Reclus, *la Terre*, un des ouvrages les plus remarquables de ces dernières années.

LES BANCS DE SABLE

D'autres formations arénacées modifient aussi beaucoup la configuration de notre littoral : nous voulons parler des *bancs de sable* qui obstruent l'entrée des cours d'eau.

On nomme *barres* les dépôts qui, formant une muraille transversale en avant des fleuves, les séparent en quelque sorte de la mer.

En arrivant à l'Océan, les eaux douces refoulent les eaux salées ; mais la résistance de celles-ci arrête leurs cours, et elles finissent même par s'affaiblir jusqu'à cesser d'entraîner les sables et les boues qui, n'étant plus soutenus, tombent au fond et forment des bancs.

Indépendamment de la barre, il existe souvent dans le lit des fleuves, près de leur embouchure, des dépôts triangulaires ou *deltas* (ce dernier mot vient de la lettre grecque Δ). Leur origine est la même que celle de la barre. Tels sont les atterrissements de la Seine et la Camargue du Rhône.

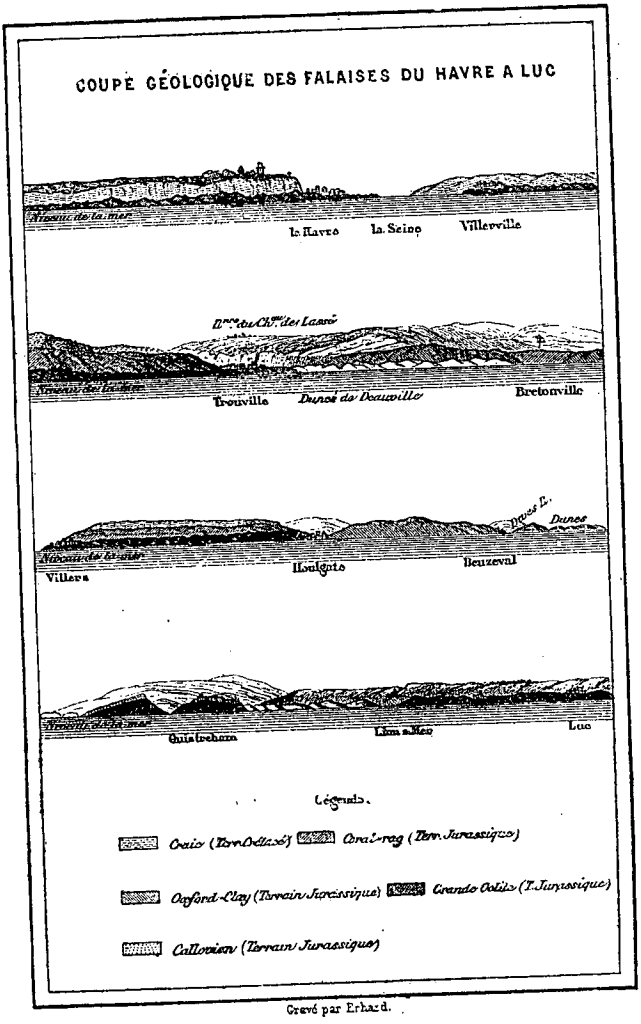
Souvent aussi ces atterrissements, cachés sous des eaux peu profondes, opposent des obstacles presque invincibles à la navigation fluviale. Sans cesse bouleversés par les courants, transportés

d'un point à un autre, il est à peu près impossible d'en dresser une carte exacte, et les meilleurs pilotes ne peuvent pas toujours les éviter.

GÉOLOGIE DES COTES. — LES FOSSILES. — NATURE DES TERRAINS

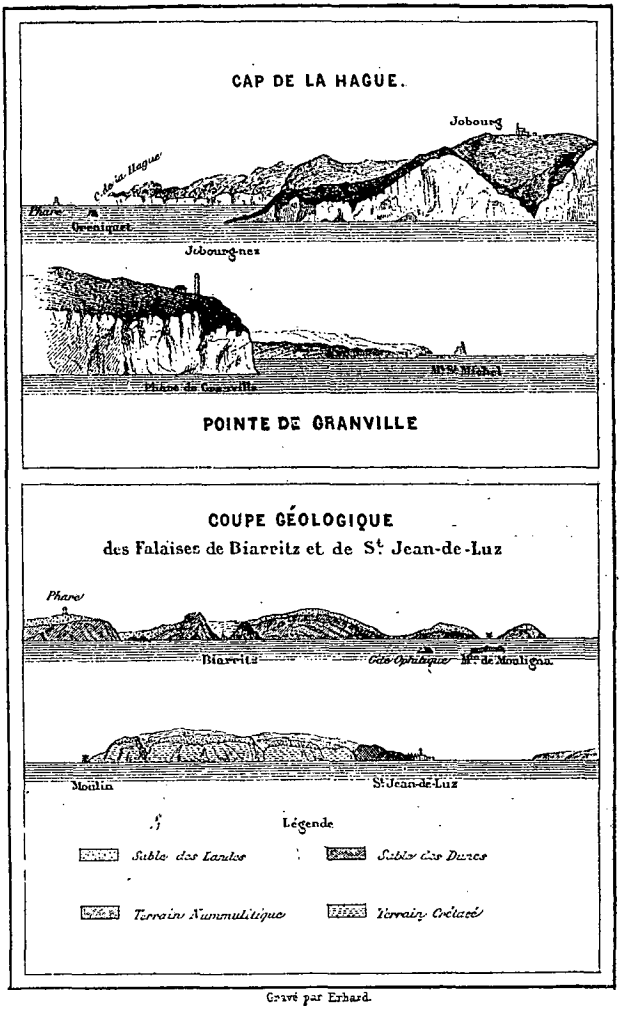
Il se rencontre des baigneurs et même des baigneuses qui, ne s'effrayant pas trop d'un nom scientifique, désirent utiliser une partie de leurs loisirs forcés des bains de mer en faisant un peu de géologie. Ils explorent les falaises, cherchant et détachant avec soin les fossiles qu'elles contiennent. Qu'ils nous permettent de leur donner ici quelques indications sur la nature géologique des principales stations de bains de mer : car si l'on n'est pas préparé à ces recherches par une petite provision de connaissances spéciales, souvent on ne tarde pas à se décourager.

Décrire et nommer les couches superposées qui composent l'écorce terrestre n'est point notre affaire. Beaucoup d'excellents ouvrages élémentaires donnent à ce sujet de nombreux détails. Aussi nous nous bornons à représenter, à l'aide de coupes, la nature des terrains sur lesquels sont



Gravé par Erhard.

Fig. 3. — Falaises entre le cap d'Antifer et Luc.



Gravé par Erhard.

Fig. 4. — Falaises de la Hague, de Granville, de Biarritz et de St-Jean-de-Luz.

situées nos principales stations de bains. A l'aide de ces coupes, dressées sur les lieux, le lecteur pourra aisément retrouver dans le petit traité de géologie qu'il aura eu la précaution d'emporter la désignation des fossiles qu'elles contiennent.

La vue que nous avons donnée des falaises de la Seine-Inférieure, depuis Fécamp jusqu'à Étretat, fait connaître leur aspect. Elles sont constituées par de la craie incrustée de rognons de silex.

Les légendes des coupes suivantes les expliquent suffisamment.

Nous engagerons les personnes que ce sujet intéresse à visiter les belles collections de fossiles provenant de ces diverses localités, réunies par M. Lennier, au musée du Havre; par M. Eudes Deslonchamps, au musée de la faculté de Caen; et par M. Leremoy, propriétaire de l'hôtel de Guillaume-le-Conquérant, à Dives.

A Cherbourg, on trouve les terrains de transition. La montagne du Roule est de schiste silurien.

En Bretagne, nous sommes sur les terrains primitifs (granits, etc.) à peine rencontre-t-on quelques lambeaux de terrains de transition.

A partir de l'embouchure de la Gironde, on trouve les terrains tertiaires, qui font place aux crétacés tout près des frontières.

Nous donnons la coupe de la côte à Biarritz et à Saint-Jean-de-Luz (fig. 4)

Nous recommandons aux touristes qui parcourent cette région une couche fossilifère des plus riches. C'est un beau gisement de crabes fossiles, situé en mer, mais accessible à marée basse, juste en face le moulin de Mouligna, entre Biarritz et Bidart. Près de là est un gite d'ophite.

A ceux qui visitent la Normandie nous signalons les célèbres falaises des *Vaches-Noires*, qui s'étendent de Villiers à Beuzeval, et qui contiennent de magnifiques fossiles bronzés par une couche métallique de pyrite.

Sur les bords de la Méditerranée, avant d'arriver à Hyères, on trouve des grès bigarrés qui appartiennent au trias; de Giens à Fréjus, des granits.

Le massif de l'Esterel est formé de porphyre.

L'île Sainte-Marguerite et le cap Gros, le long du golfe de Juan, sont constitués par du grès vert (terrain crétacé), lequel fait place aux couches tertiaires entre Antibes et Nice, mais reparaît après cette ville et se continue jusqu'aux frontières.

CHAPITRE III

L'HOMME ET LA MER

III

PORTS NATURELS ET PORTS ARTIFICIELS. — LES MOLES ET LES JETÉES

Avant d'étudier les productions naturelles de nos côtes, jetons un coup d'œil sur les travaux dont elles ont été l'objet.

Un de nos érudits écrivains, M. E. Neuville, dans son livre sur *les Ports militaires de la France*, a expliqué avec clarté et élégance comment on construit un vaisseau, comment on l'aménage, comment on le dirige : ici nous examinerons rapidement à l'aide de quels moyens on parvient à préserver, autant que possible, le navire des dangers qu'on doit toujours craindre pour lui dans le voisinage de la terre ferme.

On doit comprendre sous le nom générique de *ports* tous les lieux où les bâtiments viennent aborder, soit pour y déposer, soit pour y prendre

des marchandises, soit simplement pour y trouver un abri et attendre des vents favorables.

On peut les diviser en ports *naturels* et ports *artificiels*.

Dans les premiers la nature a tout fait, en creusant sur la côte un bassin qui n'est en communication avec la mer que par un col, un détroit plus ou moins large. C'est juste l'inverse d'une presqu'île; c'est une portion de mer entourée de terre de tous les côtés, excepté un, au lieu d'une île reliée au continent par une langue de terre.

Nous avons en France, à Brest, un magnifique exemple de port naturel. Il est situé au fond d'un golfe étroit, profond, avancé dans les terres, la *rade*. La rade pourrait abriter toutes les flottes de l'Europe. Le port proprement dit peut contenir seize vaisseaux de ligne et plus de cinquante autres bâtiments de guerre. Le *goulet* qui unit le port à la rade est très étroit.

Sous le nom de *ports artificiels* on confond ceux où l'homme n'a fait que compléter la nature, ainsi qu'à Toulon et à Alger, et ceux où il a dû tout créer de ses mains, comme à Cherbourg.

Parmi les travaux destinés à rendre les ports demi-naturels ou artificiels plus propres à remplir leur destination, à abriter avec sûreté des navires qui se reposent dans leurs bassins, il faut en

première ligne mentionner les *môles* et les *jetées*.

Les môles sont des constructions en maçonnerie qui continuent le rivage et le prolongent, pour ainsi dire, de façon à compléter un bassin. Le plus grand que nous ayons en France est celui de Granville, qui a environ 600 mètres de longueur. En 1847, on évaluait la longueur totale de nos môles à 9 kilomètres répartis entre une trentaine de ports.

Les jetées sont surtout destinées à fixer l'entrée des ports en arrêtant les galets et les sables que la mer apporte du large, et qui tendent à combler le chenal. Elles empêchent également l'obstruction que pourraient causer les sables mêmes de la plage. Enfin, elles brisent les lames et maintiennent ainsi le calme dans les bassins. Quelquefois on construit deux jetées parallèles qui s'avancent à plusieurs centaines de mètres jusqu'à la ligne de retrait des eaux, de façon à former un canal qui met en communication permanente la pleine mer avec le port. Dans les localités de peu d'importance, on remplace les jetées de maçonnerie par de simples estacades ou jetées faites en poutres épaisses et goudronnées.

Il y a plus de soixante-dix ports français dans lesquels existent des jetées plus ou moins longues; les plus considérables sont celles de Calais, qui atteignent ensemble 1450 mètres, celle de

Dunkerque (1400 mètres), celles du Havre, de Dieppe, de Boulogne, des Sables, etc.

BASSINS DE RETENUE ET ÉCLUSES DE CHASSE. — LES DIGUES. CHERBOURG

Pour compléter l'action des jetées sur les côtes de l'Océan, et empêcher que les bassins ne soient promptement ensablés et hors de service, on établit ce qu'on nomme des *bassins de retenue* ou *écluses de chasse;* ce sont des bassins qu'on ferme hermétiquement lorque la mer est haute; quand elle est basse, on ouvre les portes; l'eau qu'ils contenaient se précipite alors vers la mer, entraînant tout sur son passage, brisant les bancs de sable et de vase, creusant des chenaux.

Dunkerque, Gravelines, le Tréport, Boulogne, Dieppe, Fécamp, le Havre, la Rochelle sont munis d'écluses de chasse; celle de Dunkerque peut lancer, dans la première heure qui suit l'ouverture des portes, 900 000 mètres cubes d'eau, et celle de Fécamp, dans le même temps, 800 000 mètres cubes.

Ajoutons que l'on creuse aussi des bassins qu'on ferme lors du reflux et qu'on ouvre à marée haute (les *bassins à flot*), pour que les navires soient toujours à flot et ne s'envasent jamais.

Trop souvent les ports n'ont pas de rade natu-

relle, et on est obligé d'en faire une en construisant devant le port une *digue* isolée ou *brise-lames*.

En France, nous ne possédons que six digues : celle de Cherbourg, celle de Cette, celle de Sauzon, celle de Marseille, celle de Baudol et le brise-lames flottant de la Ciotat. On en construit une septième à Saint-Jean-de-Luz.

La digue de Cherbourg est l'ouvrage le plus gigantesque qu'aient produit les efforts humains, sans même en excepter les fameuses pyramides d'Égypte.

On attribue généralement à Vauban l'idée première de la digue de Cherbourg. C'est à tort : Vauban, chargé d'examiner quel était le point de la Manche le plus propre à l'établissement d'un port militaire, avait choisi la Hogue et non Cherbourg. C'est en 1777 que le vicomte de la Bretonnière, capitaine des vaisseaux du roi, chargé de reconnaître les côtes de Dunkerque à Granville, étudia avec attention la baie de Cherbourg et proposa de fermer cette baie, largement ouverte à l'Océan, en la barrant par une digue construite à 3 kilomètres du rivage. D'après ce projet, la rade eût communiqué avec la mer par trois passes ; on aurait coulé bas des navires remplis de maçonnerie, pour former le noyau de l'ouvrage, puis on les aurait recouverts de roches qu'on eût laissées simplement tomber.

M. de la Bretonnière rencontra, au moment où son projet allait recevoir son exécution, un fougeux adversaire en la personne de M. de Cessart. Ce dernier voulait faire la digue en submergeant sur toute la ligne une file de cônes immenses en bois, remplis de pierres. M. de la Bretonnière présentait un plan peut-être trop simple pour séduire : il fut vaincu. M. de Cessart construisit ses cônes : cinq ans après l'immersion du premier, il n'en restait plus trace, et on dut revenir à la proposition de la Bretonnière. On est heureux d'avoir à constater que M. de Cessart agit alors en homme d'esprit : il reconnut hautement la supériorité du système de son adversaire.

A la Révolution, les travaux, qui avaient déjà atteint le niveau des basses mers, furent abandonnés. Ils furent repris en 1792, et continués avec activité, par l'ordre de Napoléon, lors de son avènement.

Après bien des essais infructueux pour établir un fort au milieu de la digue, on réussit à en fonder un à peu près solide; mais ce ne fut qu'en 1832 que M. Fouques-Duparc, ingénieur en chef des travaux hydrauliques, proposa de couvrir la digue au moyen d'une muraille en maçonnerie pleine, de 10 mètres de largeur, revêtue de pierres de granit taillées, dont les fondements seraient

établis au niveau des plus basses mers. On approuva cet avis, et on put enfin terminer la digue.

La digue, y compris les forts extrêmes, a une longueur totale de 3613 mètres. Elle a 100 mètres de largeur à la base et 27 mètres de hauteur. Sa chaussée est élevée à 9 mètres au-dessus du niveau des basses mers.

Au centre et aux deux extrémités sont des forts composés d'une batterie circulaire et, à l'intérieur, d'une caserne. Des deux côtés du fort central, faisant face à la rade, sont deux ports de refuge. Enfin, entre l'extrémité est de la digue et le fort des Flamands, on a bâti, sur un rocher abrupt, l'île Pelée, une redoutable forteresse; sa construction remonte à 1777.

Ainsi, en décrivant une sorte de demi-cercle dont le centre est formé par la ville de Cherbourg et allant de l'est à l'ouest, on rencontre successivement, sur la plage de Tourlaville, le fort des Flamands, puis, en mer, l'île Pelée, surmontée du fort Impérial, puis la digue et ses batteries; puis, sur la plage de Querqueville, le fort du même nom. Pour surcroît, la rade entière est dominée et commandée par le fort du Roule, situé derrière la ville, sur des rochers escarpés. Il est difficile de trouver une rade mieux défendue. Cependant ce n'est pas tout: sur la route de Querqueville à Cherbourg on trouve encore une batterie, et, à

l'ouest du premier de ces endroits, on a bâti le fort de Chavagnac.

Ajoutons, hélas! qu'après chaque tempête il faut réparer les dégradations de la digue. Que sont nos œuvres les plus gigantesques, nos matériaux les plus résistants, en face des efforts continus, des coups répétés mille et mille fois de ces mobiles vagues de l'Océan!

SÉMAPHORES. — PHARES

Ce qui précède se rapporte aux travaux à l'aide desquels on a rendu plus facile l'accès de nos ports et plus calme l'abri qu'y viennent chercher les navires.

Mais on n'attend pas que les navires arrivent pour leur être secourable. La prévoyance et l'humanité ont été plus loin. Sur tout notre littoral on a établi un cordon d'appareils à l'aide desquels on peut communiquer à distance avec les navigateurs pour leur signaler les dangers de la côte, les récifs, les bancs de sable, qui embarrassent la mer.

Ces divers appareils sont les *sémaphores*, les *phares* et les *balises*.

Les sémaphores sont de véritables télégraphes.

On les place ordinairement sur les pointes les plus élevés des falaises, à l'extrémité des pointes ou à l'entrée des ports.

Le sémaphore se compose d'un mât élevé, en travers duquel est fixée une vergue. Des cordes nombreuses rattachent les unes aux autres les extrémités de cette croix, et la fixent au sol. A l'aide d'un système de poulies, on peut faire monter le long de cet assemblage des pavillons, des ballons noirs, en osier, pendant le jour, et des lanternes pendant la nuit.

Les pavillons indiquent, par leurs couleurs et leur forme, combien il y a d'eau dans le chenal du port voisin, à 25 centimètres près[1].

Les ballons ou fanaux, au nombre de cinq, suivant leur position relative, représentent divers chiffres que le navire en vue note au fur et à mesure qu'on les lui montre. Ces chiffres réunis forment des nombres; voici à quoi ils servent.

On a eu l'heureuse idée de faire un dictionnaire de toutes les questions et de toutes les réponses propres à faire connaître à un navire le nom du

1. Un pavillon *blanc croisé de noir* et une flamme *noire*, suivant que le premier est au-dessus ou au-dessous de l'autre, tout au sommet du mât, montrent que la mer monte ou descend; un pavillon *rouge* marque que l'entrée du port est interdite.

port dont il est proche, l'heure de la pleine mer, la profondeur des chenaux, etc., et aux surveillants du port, la provenance du navire, son but, son tonnage, son chargement, etc.

En tête de chacune de ces phrases, on a mis un numéro d'ordre, et on a traduit le recueil dans toutes les langues.

Tout bâtiment, comme tout port, est tenu de posséder un exemplaire de ce code maritime, en sorte qu'avec un sémaphore on puisse faire au navire des questions et des réponses dans toutes les langues et sur tous les sujets possibles, à l'aide des numéros qui leur correspondent.

Quant aux navires, leur mâture forme un sémaphore naturel, qu'on complète à l'aide de cinq objets bien visibles, quels qu'ils soient.

« Il est, dit Arago, des ports dans lesquels un navigateur prudent n'entre jamais sans pilote; il en existe où, même avec ce secours, on ne se hasarde pas à pénétrer de nuit. On concevra donc aisément combien il est indispensable, si l'on veut éviter d'irréparables accidents, qu'après le coucher du soleil des signaux de feux bien visibles donnent avis, dans toutes les directions, du voisinage de la terre; il faut, de plus, que chaque navire aperçoive le signal d'assez loin pour qu'il puisse trouver, dans des évolutions souvent fort difficiles, le moyen de se maintenir à quelque dis-

tance du rivage jusqu'au moment où le jour paraîtra. Il n'est pas moins désirable que les divers feux qu'on allume dans une certaine étendue des côtes ne puissent pas être confondus, et qu'à la première vue de ces signaux hospitaliers, le pilote, qu'un ciel peu favorable a privé pendant quelques jours de tout moyen assuré de diriger sa route, sache, par exemple, en revenant d'Amérique, s'il doit se préparer à pénétrer dans la Gironde, dans la Loire ou dans le port de Brest. »

Ces feux si utiles, ce sont les *phares*[1].

Les anciens ont eu des phares célèbres. Qui n'a entendu parler de la célèbre tour que Ptolémée Philadelphe fit ériger par Sostrate de Gnide, dans l'île de Pharos, et qui donna son nom à ce genre de signaux? On employait alors simplement des tours très élevées, sur le sommet desquelles on allumait des feux. Les Romains en avaient établi partout dans leur empire : ils ne manquèrent pas d'en doter la Gaule conquise. Au commencement de ce siècle on voyait encore à Boulogne un phare dont la construction remontait à l'époque gallo-romaine, il était octogone, se composait de douze étages avec autant de galeries supportées par de beaux

1. Voir, dans la *Bibliothèque des Merveilles*, un volume sur *les Phares*, par M. Renard, bibliothécaire du ministère de la marine.

entablements, et avait environ 20 mètres de diamètre à la base.

On est étonné de la lenteur que tant de peuples maritimes ont mise à perfectionner les phares. Le premier progrès remarquable réalisé dans la construction des phares ne remonte qu'à une époque peu éloignée.

Ce fut en 1784 qu'on remplaça les mèches trempées dans l'huile, dont on se servait depuis longtemps, par les lampes à double courant d'air d'Argant.

Le chevalier de Borda eut ensuite l'idée d'augmenter de beaucoup l'intensité de la lumière en plaçant en arrière de la flamme un *miroir parabolique*; on nomme ainsi un miroir qui doit à sa courbure particulière la propriété de renvoyer en avant, en un seul faisceau, tous les rayons lumineux qu'il reçoit et qui étaient autrefois perdus à éclairer la campagne. Comme, à cause même de cette propriété, le phare n'était visible à la fois que pour un bien petit espace pour la mer, c'est-à-dire celui qui est dans l'alignement du cylindre lumineux, M. Lemoine eut l'idée de compléter le système en faisant mouvoir le miroir à l'aide d'un mouvement d'horlogerie, afin d'éclairer ainsi successivement tous les points de l'horizon.

En disposant autour d'un même axe un nombre plus ou moins grand de lampes ayant chacune son

réflecteur, et en faisant varier la vitesse de rotation, on obtient des alternatives régulières de lumière et de ténèbres plus ou moins longues, suivant les phares.

La longueur des phases peut ainsi servir à reconnaître le phare. On donne à ces monuments le nom de *phares à feu tournant* ou *phares à éclipses*.

En 1821, Augustin Fresnel, stimulé par les encouragements d'Arago, imagina les phares à appareil lenticulaire ou à *feux fixes*. Le premier phare de ce genre fut celui de Cordouan, situé à l'embouchure de la Gironde (fig. 5).

Les perfectionnements, cette fois, étaient nombreux.

Tout d'abord Arago et Fresnel construisirent des lampes à quatre mèches concentriques abreuvées d'huile par un mouvement d'horlogerie, et dont une seule équivaut, pour l'intensité de la lumière, à vingt-deux des meilleures lampes Carcel. Puis Fresnel inventa la *lentille à échelons*, ou plutôt perfectionna l'idée qu'en avaient eue Buffon et Condorcet.

La lentille qu'on nomme ainsi est formée d'une lentille ordinaire, peu épaisse, autour de laquelle sont disposés des anneaux prismatiques taillés de telle sorte que leur courbure ait le même centre que leur lentille (fig. 6, coupe).

Il eût été impossible de tailler et de polir ces

grands cercles de verre. Fresnel employa des

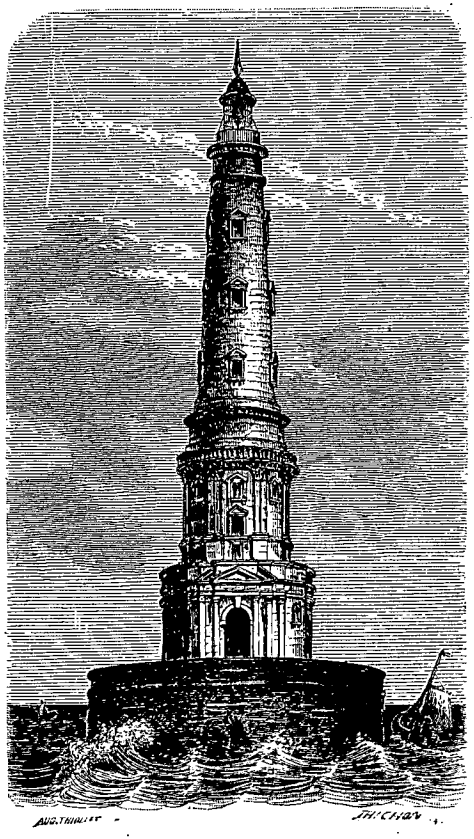


Fig. 5. — Phare actuel de Cordouan.

segments séparés, qu'il réunit à l'aide de colle de poisson. Placées devant les lampes, ces len-

tilles en recueillent les rayons et les projettent avec une puissance prodigieuse. Ainsi une lentille à échelons de 75 centimètres de diamètre, éclairée par une seule lampe à quatre mèches, porte les rayons à 12 lieues de distance; elle donne huit fois plus de lumière que le meilleur réflecteur, et son effet est égal à celui de 4000 becs de gaz réunis.

En disposant autour de la lampe une série de

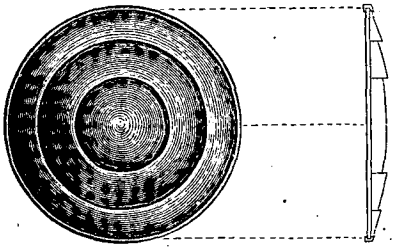


Fig. 6. — Lentille à échelons.

lentilles à échelons formant un cylindre, on illumine d'une manière égale tout l'horizon.

On forme aussi la coupole des phares de prismes qui réfléchissent la lumière et renvoient les rayons perdus sur les lentilles, qui les recueillent.

On s'applique aujourd'hui à substituer la lumière électrique fournie par un appareil d'induction aux lampes à l'huile de colza. On a vu

en août 1866 les phares du Havre inaugurer ce nouvel éclairage, bien plus intense que l'autre. La machine électrique (système Clarke) est mue par la vapeur. Pour éviter toute interruption qui pourrait résulter d'accidents, on a des appareils et des moteurs en double, et pendant les brumes la seconde machine à vapeur fait sonner une cloche.

En 1847, un certain nombre de phares étaient encore à réflecteurs, par exemple ceux de Calais, du cap d'Ailly, du cap Fréhel, de la pointe des Baleines, de Taillais et de quelques jetées; presque tous sont maintenant à lentilles.

Le nombre des feux allumés chaque soir sur nos côtes était de 15 en 1825; de 156 en 1846, ainsi répartis : Manche, 77; Océan, 51; Méditerranée, 28.

Il y en avait, de plus, 16 en Algérie et 9 aux colonies.

En 1860, on en comptait 228 sur la France continentale seule; 295 en 1866.

Pendant longtemps on n'a construit de phares que dans les ports de mer[1]. Aujourd'hui, c'est généralement sur les côtes les plus sauvages et les

1. La construction d'un phare de premier ordre coûte de 200 à 500 000 fr., et son entretien annuel, 8000 fr. Notre système de phares nous revient à 1 million par an, tout compris; entretien, constructions nouvelles, etc.

plus désolées, à l'extrémité des caps ou sur les écueils les plus exposés à la fureur du vent et de la mer, que l'on place les phares de premier ordre, afin d'annoncer d'aussi loin que possible aux navigateurs l'approche des continents. Sur les vingt-sept phares de premier ordre allumés actuellement sur nos côtes, deux seulement sont dans des villes (à Dunkerque et à Calais). Parmi les plus remarquables, il faut citer celui de Cordouan (Gironde) et celui des Heaux de Bréhat (Bretagne).

BALISES — BOUÉES — FEUX FLOTTANTS

Nous avons vu comment il se forme à l'entrée des cours d'eau des bancs de sable ou de limon qui causent la perte certaine des navigateurs lorsqu'ils viennent à s'y échouer. Nous avons aussi parlé des rochers-écueils dissimulés sous une mince couche d'eau, et sur lesquels les plus forts navires se brisent ou s'entr'ouvrent comme la plus frêle nacelle. Pour signaler ces dangers aux marins, on les marque par des *balises*.

La balise se compose d'une barre de fer, fixée dans le sol et portant un objet bien visible et toujours au-dessus de l'eau ; ou bien d'une amarre

ancrée au fond et à laquelle est attaché un tonneau qui flotte à la surface et porte un petit drapeau ou une cloche que la mer furieuse met elle-même en branle.

Ce dernier genre de balises est aussi désigné sous le nom de *bouée*.

Parfois, lorsque le banc est large et très dangereux, on remplace la balise par un ponton à l'ancre qui porte un fanal au haut du mât.

C'est alors un *feu flottant*, comme il en existe près de Rochebrune et dans cinq ou six autres localités.

La balise est l'amie du pêcheur : elle lui indique la route qu'il doit suivre, l'obstacle qu'il doit éviter ; elle le guide dans sa navigation, elle le ramène à sa demeure, et on peut dire, sans être taxé d'exagération, que ces modestes tonneaux que le promeneur toise d'un œil indifférent, sauvent chaque jour la vie à beaucoup de braves marins.

CHAPITRE IV

LES ALGUES OU PLANTES MARINES

IV

LA COTE A MARÉE BASSE — SUJETS D'OBSERVATION ET D'ÉTUDE

C'est un spectacle curieux et instructif, si l'on veut y prêter quelque attention, que celui de la côte pendant la marée basse.

Entre les dernières vagues et le pied des falaises s'étend un vaste cordon de terrain, encore humide de l'onde qui tout à l'heure le recouvrait, diapré de mares limpides et de petits ruisseaux d'eaux rapides et claires qui vont, par mille bras, se déverser dans l'Océan.

La plage est formée ici de sable fin et doux, là, de rochers bizarrement ciselés par l'action des eaux, couverts de moules serrées les unes contre les autres ou de varechs bruns et glissants, et entourés d'une mare bleue et transparente.

Ces petits bassins naturels creusés dans le roc

sont charmants. Les bords et le fond en sont tapissés de plantes marines, aux couleurs vives et franches, rouges, blanches, vertes, brunes, et dont les rameaux déliés flottent et ondoient sous l'action de la moindre brise. Sur ces végétaux s'étirent et cheminent avec lenteur de petits mollusques, aux coquilles bigarrées de teintes diverses; des crevettes, diaphanes et vives, bondissent rapidement sur le fond sablé; des crabes rouges ou bleus, semblables à de grosses araignées, courent de côté, chassant et dévorant ce qu'ils rencontrent : des bernard-l'ermit traînent avec eux la coquille qui les abrite; des vers marins serpentent et se faufilent dans les cavités du rocher; des étoiles de mer gisent immobiles; des méduses s'étalent, semblables à des champignons de gélatine.

Parmi tant de sujets d'étude, le premier et le plus simple nous paraît être celui des plantes marines.

LES GRAINES DES ALGUES SE MEUVENT

Si nous comparons l'un à l'autre un rosier et un quadrupède, nous ne songeons pas même à mesurer la distance qui sépare l'animal du végétal; mais si nous descendons vers les êtres les plus simples de ces deux règnes, nous avons au

contraire toutes les peines du monde à trouver les caractères précis qui les distinguent.

Les algues sont bien des plantes, et cependant elles jouissent dans leur première jeunesse d'une propriété qu'on avait crue pendant bien longtemps caractéristique de l'animalité seule : elles se meuvent.

Les algues ont des fleurs, mais qu'on ne peut pas comparer à celles des végétaux de nos jardins et de nos parcs. Ce sont simplement des mamelons, renfermant des petits corps de deux sortes, les *zoospores* (fig. 7) et les *anthérozoïdes* (fig. 8). Les premiers représentent les *pistils* ; les seconds, plus petits, les *étamines*. Les uns et les autres ont un peu la forme d'un œuf microscopique et sont invisibles à l'œil nu.

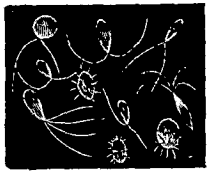


Fig. 7. — Zoospores.

A un certain moment, ces corps sortent de la capsule qui les renferme. A l'aide de cils plus ou moins nombreux plantés à leur pointe, ils se meuvent rapidement. Les anthérozoïdes se rassemblent autour des zoospores, rampent en quelque sorte à leur surface, les font pivoter en tous sens ; le zoospore est alors devenu une véritable graine



Fig. 8. — Anthérozoïdes.

qui bientôt cesse de s'agiter et de nager, se fixe définitivement à un corps étranger, germe et devient une algue.

VARECH VÉSICULEUX — MOUSSE DE CORSE — LAMINAIRE SUCRÉE VULVE COMESTIBLE — ZONAIRE PAON, ETC.

Les algues, ou plantes marines, affectent les formes et les couleurs les plus variées; les unes sont d'une délicatesse incroyable, frangées ou ramifiées à l'infini; d'autres sont grossières et massives. Il y en a qui ressemblent à des feuilles de papier végétal coloré, d'autres sont pareilles à des chapelets de globules de cuir.

En voici une de couleur foncée, ramifiée, couverte de boutons ou vésicules, et terminée souvent par des sortes de petites grappes. Elle est poisseuse et glissante. Son odeur est forte, et lorsqu'on parvient à marcher en équilibre sur les rochers qu'elle recouvre, on entend une crépitation due à ce que le pied foule et fait éclater les vésicules d'air. C'est le *Varech vésiculeux* (*Fucus vesiculosus*) (fig. 9). Dans certaines contrées où il abonde, entre autres sur les côtes de Bretagne, on le coupe deux fois l'an comme on fait d'une prairie; on s'en sert pour fumer les terres, ou bien on le

brûle pour en extraire la soude ou l'iode. On utilise aussi dans ce but le *Fucus nodosus* et le *Fucus serratus*; mais cette application industrielle des varechs est presque complètement abandonnée depuis la découverte du procédé de décomposition du sulfate de soude par la craie et le charbon. Au-

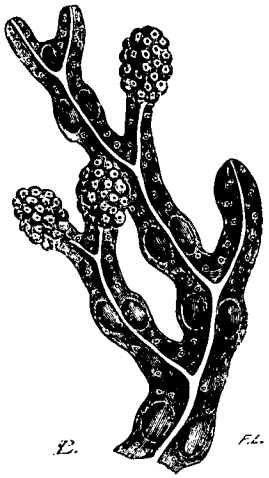


Fig. 9. — Varech vésiculeux.

jourd'hui on ne se sert guère des varechs que pour faire des matelas.

Sur les rivages de la Méditerranée croit le *Fucus vermifugo* (*Ceramium helminthocortos*), ou *mousse de Corse* (fig. 10). C'est une plante de consistance cornée, cartilagineuse, d'une couleur purpurine

ou violacée, dont les rameaux grêles s'entrelacent en touffes serrées, inextricables, et qu'on voit souvent dans les bocaux à l'étalage de nos pharmaciens. Personne n'ignore que c'est un des meilleurs médicaments qu'on puisse employer pour



Fig. 10. — *Fucus vermifugo.*
1. Touffe de fucus (*gr. nat.*). — 2. Un rameau isolé (*grossi*).

chasser les vers, surtout chez les enfants : car il irrite peu le tube intestinal, bien que ses effets soient prompts. On s'en sert pour préparer des infusions, des poudres, un sirop, une gelée, etc.

La mer rejette bien souvent sur les plages une algue dont la forme rappelle un peu celle d'une feuille de yucca ou de glaïeul : elle est terminée par une tige longue de 8 à 10 centimètres et fixée à la roche par des crampons. Sa couleur est vert sombre ; elle est luisante, flexible : on dirait une lame de caoutchouc. La *Laminaire sucrée* (*Laminaria saccharina*), on nomme ainsi cette algue, se recouvre en séchant d'une couche de poussière cristalline qui sert de sucre aux habitants pauvres de l'Irlande. Grillée et assaisonnée de beurre, elle offre, dit Roques, qui est un fin gourmet, un excellent aliment.

L'*Ulve comestible* (*Futus edulis*) est d'un vert agréablement nuancé de rouge. Elle est épaisse, large, plane, marquée de petites vésicules. C'est un des aliments des Écossais et des Irlandais.

Ces pelliculles minces, brillantes et demi-transparentes, qui revêtent d'immenses étendues d'un bel herbage, et que plus haut nous comparions à des feuilles de papier végétal, constituent l'*Ulva latissima*. Rien de vivant ne lui ressemble, si ce n'est une autre algue, mais celle-ci d'un beua violet, la *Porphyria laciniata*.

La *Zonaire paon* (*Zonaria pavonia*) (fig. 11) a une forme caractéristique : notre gravure suffira pour la faire reconnaître. Elle est d'une teinte générale grisâtre, rayée de brun, de blanc et de vert.

Je ne puis parler ici que des fucus les plus

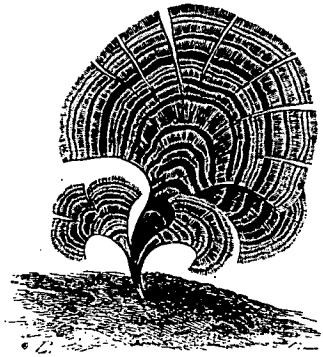


Fig. 11. — Zonaire paon.

communs sur nos côtes, et encore l'espace me force à n'en citer qu'un bien petit nombre. Je me

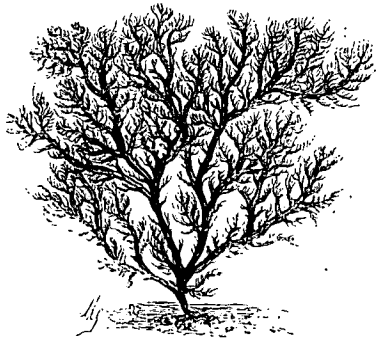


Fig. 12. — *Plocamium vulgare.*

bornerai à en mentionner encore deux de petite

taille qui abondent dans la Manche. L'un est rouge ou rose, semi-transparent, mignon et charmant : des deux côtés de chacun de ses rameaux, de petites branches sont disposées régulièrement en arborescence : c'est le *Plocamium vulgare* (fig. 12), que le flot de fond cueille dans la mer profonde. L'autre est vert, formé de filaments minces, étroits, tantôt lisses et tantôt plissés, réunis en touffes à la base qui adhère aux rochers ; c'est l'*Enteromorpha compressa*.

HERBIERS MARINS

Les plantes marines sont aisées à recueillir, car à chaque marée la mer en rejette sur la plage d'énormes touffes arrachées aux rochers.

Au retour à la ville, en hiver, on prendra peut-être plaisir à les étudier à l'aide soit d'un livre, soit d'un savant.

Pour les conserver on en fait des herbiers. Comme il est souvent très difficile de les étaler sur le papier, je vais indiquer le moyen que j'emploie et qui m'a toujours réussi.

Les algues, aussitôt ramassées, sont tassées en paquets et desséchées sans aucune précaution ; elles se conservent ainsi très bien sous un petit volume. Lorsqu'on veut faire son herbier, il faut

jeter les paquets dans l'eau douce, les agiter et laisser les plantes se décoller d'elles-mêmes. Dans un plat creux on met une feuille de papier; sur celle-ci on verse de l'eau bien pure; puis on prend une algue lavée avec soin, on la plonge dans cette eau et on l'aide à s'étendre en séparant ses rameaux au moyen d'une baguette de verre ou d'une aiguille, suivant leur consistance. On soulève alors le papier par les coins, et l'herbe reste à sec parfaitement étalée. Il est bon de faire sécher sous un vitre ou de la toile cirée, les végétaux marins se collant à tous les papiers.

Il reste à déterminer le nom de chaque algue en consultant les ouvrages spéciaux, et à l'écrire sur la feuille qui les porte. Les plantes marines, desséchées, conservent admirablement leur forme et leur couleur; aussi ces herbiers sont-ils bien plus séduisants que ceux de végétaux terrestres. Mais nous devons avouer que la détermination des espèces est ici assez difficile.

Les algues marines sont communément indiquées par leurs couleurs, brunes, rouges, vertes.

Les brunes (mélanospermées) se tiennent dans les grandes profondeurs. Les rouges (rhodospermées) dans les faibles profondeurs. Les vertes (chlorospermées) à la surface des eaux.

Les stations diverses que les plantes occupent dans la mer sont indiquées comme suit :

1. Les plantes que la marée couvre et découvre chaque jour; 2. celles que la marée ne découvre qu'aux syzygies; 3. celles que la marée ne découvre qu'aux équinoxes; 4. celles que la mer ne découvre jamais; 5. celles qui flottent sur la mer; 6. celles qui ne croissent qu'à une profondeur de cinq brasses; 7. celles qui ne croissent qu'à dix brasses; 8. celles qui ne croissent qu'à vingt brasses; 9. celles qui s'attachent sur les terrains sablonneux; 10. celles qui croissent dans la vase ou l'argile; 11. celles qui viennent sur les terrains calcaires; 12. celles qu'on rencontre sur les rochers vitrifiables.

Rien de plus commode, en apparence, que ces désignations artificielles; mais dans la pratique rien de plus incommode, attendu que presque jamais on ne sait d'où proviennent au juste les plantes qu'on recueille sur le bord de la mer ou dans les dragues. Rien n'indique à quelle profondeur elles vivaient, ni la nature du terrain sur lequel elles étaient fixées. Il faut donc en revenir à la classification scientifique.

Suivant la *Méthode botanique*, on divise les algues marines en trois classes :

Les phycées ou algues submergées; les lichens ou algues émergées; les byssacées ou algues amphibies.

La flore, ou vie végétale représentée par les

plantes des eaux, n'est connue jusqu'à présent que par 2256 espèces d'algues; mais les travaux des naturalistes sur les divisions, sur les genres, sur les familles, sur les tribus, sur les sections, sont très nombreux. M. Lamiral les résume ainsi :

« Pour donner une idée de l'état de la science relativement aux plantes marines, nous citons seulement le cadre de trois classifications françaises.

« M. d'Orbigny établit trois familles de phycées :

« 1. Les zoospermées, divisées en 14 tribus avec des sections; 2. les floridées, divisées en 14 tribus avec des sous-tribus; 3. les phycoïdées, divisées en 13 tribus; puis les phycées fossiles.

« MM. Derbès et Solier, de Marseille, dans leur Mémoire à l'Institut publié en 1853, établissent treize familles avec des tribus.

« M. Impot, naturaliste à Nantes, forme quatre divisions :

« Les *melanospermeæ*, les algues brunes; les *rhodospermeæ*, les algues rouges; les *chlorospermeæ*, les algues vertes; les *diatomaceæ*, les algues microscopiques, formant vingt-six familles et soixante-quatorze tribus.

« Beaucoup de naturalistes français et étrangers qui se sont occupés des hydrophytes ont tracé chacun un système différent de classification.

« De plus, les plantes sont désignées par des dé-

nominations tirées du grec ancien ; ces noms composés donnent une description conventionnelle de la plante ; mais il faut aussi faire une étude mnémotechnique des noms propres des savants botanistes et inventeurs français, anglais, allemands, suédois, norwégiens, qui ont enrichi les herbiers d'algues que l'on a nommées d'après eux. »

On voit que cette étude est d'une complication absurde.

Mais il y a un moyen simple de l'éluder : c'est de classer ses collections tout simplement en les comparant aux figures des admirables atlas de plantes marines imprimés en chromolithographie par les Anglais et les Allemands.

CHAPITRE V

LES ZOOPHYTES

V

LES POLYPES — LES ÉPONGES — LES ACTINIES — LES MÉDUSES
LES OURSINS

L'immense classe des *Zoophytes* est une des plus répandues sur le littoral de la mer. C'est dnas ce groupe qu'on doit ranger les polypes, les méduses, les oursins, les étoiles de mer, etc.

Le *polype* est un animal d'une organisation des plus simples. Il se réduit à un estomac enveloppé dans une peau en général assez molle. La bouche est la seule ouverture de ce corps si élémentaire : elle sert aux usages les plus variés. Le plus ordinairement elle est entourée d'une couronne de tentacules, espèce de pattes mobiles dont l'animal se sert pour saisir sa proie.

Les polypes vivent soit isolés, fixés au sol ou errants, soit en groupes plus ou moins nombreux. Tous peuvent se reproduire de deux manières :

par des larves qu'ils rejettent, ou par des bourgeons qui croissent sur eux et constituent bientôt un nouvel animal.

Les *polypes* qui vivent en groupes proviennent constamment d'un polype unique, sur lequel bourgeonnent d'autres individus. De ceux-ci en sortent d'autres à leur tour, et ainsi de suite, si bien qu'au bout d'un certain temps il y en a des milliers étroitement accolés. Le plus souvent les polypes agrégés de cette sorte sécrètent à leur base une substance calcaire qui finit par former une sorte d'axe sur lequel ils sont tous étalés, et qu'on nomme *polypier*.

L'*Éponge*, telle que nous la connaissons, n'est qu'un polypier. Lorsqu'on la retire de l'eau, il en tombe une matière gluante qu'on lave avec soin. Cette matière est la partie animale. On discute encore aujourd'hui la question de savoir si l'ensemble de cette substance gélatineuse qui tapisse pendant la vie la substance feutrée de l'éponge, est un individu unique ou une agrégation comme le corail. Dans nos eaux, surtout dans la Méditerranée, on trouve plusieurs espèces d'éponges, mais ces êtres sont encore très imparfaitement connus.

1. On a tenté, en 1862, l'acclimatation dans nos mers des éponges de Syrie. M. Lamiral, chargé de l'opération, n'a point réussi. Avant d'expérimenter sur un être, il est in-

Près de Marseille, à Cassis, on pêche un corail très-estimé, *Corallium rubrum*. Les polypes de corail forment une gaine autour du calcaire rouge que nous connaissons et qu'ils sécrètent eux-

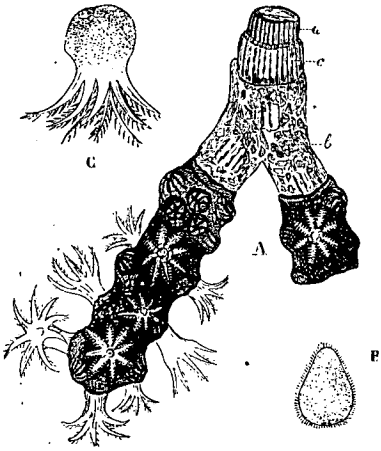


Fig. 13. — Polypes du Corail.

mêmes (fig. 13). Tous ces animaux communiquent entre eux par des canaux intérieurs, et la nourri-

dispensable de le très bien connaître, et on ne sait malheureusement que fort peu de chose sur l'éponge. Il faudrait faire, pour l'*éponge*, ce que M. Lacaze-Duthiers a fait pour le *corail*. On recueille, du reste, sur les côtes de Provence (baie de Tamaris) les éponges employées dans nos cuisines.

ture prise par l'un profite à tous les autres. Ils ont cependant leur volonté propre et peuvent exécuter des mouvements bien simples indépendants. Ainsi chaque polype peut se replier en lui-même, rentrant son extrémité blanche et ses tentacules, et ne laissant visible qu'un petit bouton contracté, ou bien, au contraire, s'étaler. Sa dimension et sa forme rappellent alors celles d'un clou de girofle. La partie susceptible de rentrer et les tentacules sont d'un blanc laiteux ; le reste est rouge. Lorsque le corail est sorti de l'eau, cette écorce vivante se sèche à l'air, tombe, et le polypier seul reste.

Le corail de la Provence est moins foncé que celui de la Sardaigne et plus que celui de Majorque. Pline en parle[1]. Cette pêche, exercée uniquement par des Catalans, n'a plus guère d'importance aujourd'hui.

En 1818, on comptait quarante bateaux corailleurs ; en 1857, il n'y en eut plus que cinq. MM. Garnier et Bartro avaient importé au dernier siècle l'industrie du corail à Marseille et à Cassis. Elle était prospère vers 1815 : actuellement elle n'emploie qu'une centaine d'ouvriers qui ne font que des objets de pacotille.

1. *Corallium laudatissimum circa Stœchades insulas.* Les Stœchades comprenaient les îles d'Hyères et de Marseille, Rion, etc.

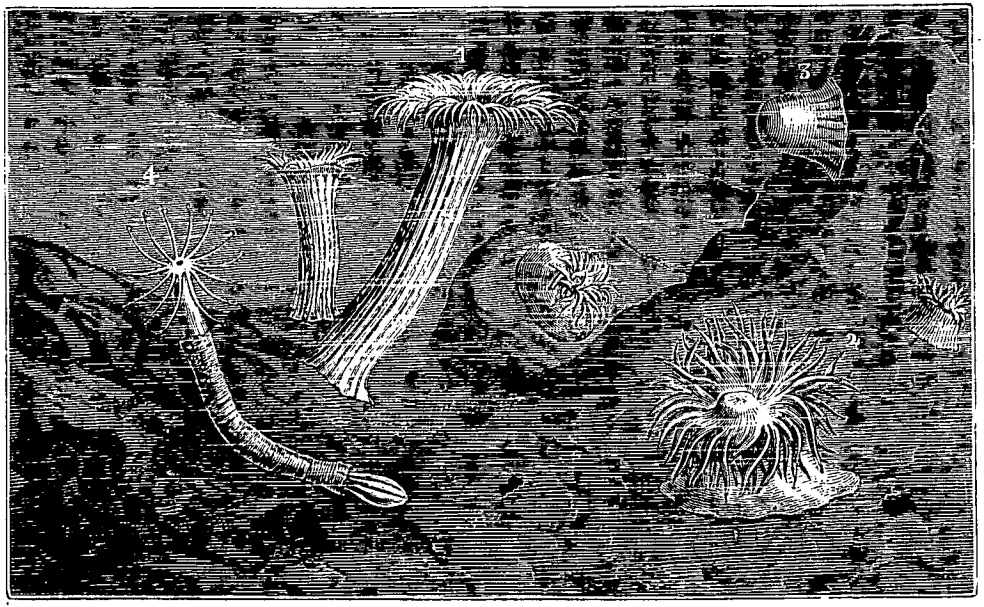


Fig. 14. — Anémones de mer (Actinies).

1. Actinia.
2. Actinia equina.
3. Actinia parasitica (*contractée*).
4. Edwarsia.

La *Pennatule* (*Pennatula grisea*) se rencontre en pleine mer. C'est une agrégation de polypes autour d'une baguette calcaire. L'ensemble rappelle grossièrement une plume (fig. 15). Une même Pennatule, selon les observations de M. Lacaze-Duthiers,

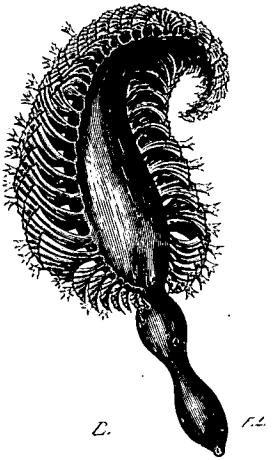


Fig. 15. — Pennatule grise.

ne renferme que des individus du même sexe.

Les *Anémones de mer* ou *Actinies* sont de grands polypes isolés. Leur forme générale est celle d'un cylindre dont la bouche est entourée d'un très grand nombre de tentacules cylindriques, coniques ou ovoïdes. C'est avec ces tentacules qu'elles saisissent leur proie. Lorsque l'animal qu'elles con-

voitent est trop gros pour entrer dans leur bouche, elles projettent leur estomac en dehors, et en enveloppent leur victime.

Bien des fois je me suis amusé à donner aux Anémones de mon aquarium de petits fragments de viande que je déposais au milieu de leur disque : aussitôt, avec leurs mille bras, elles les poussaient dans leur cavité digestive et donnaient les signes de la plus grande satisfaction, balançant de tous côtés leurs tentacules, se redressant et ravivant leurs couleurs.

La plupart des anémones vivent fixées; cependant il est un groupe, dédié à Milne Edwards, les *Edwarsies*, qui s'enterrent dans le sable.

Quelques Actinies offrent aux yeux les couleurs les plus belles et les formes les plus élégantes; mais d'autres sont laides et repoussantes, ce qui n'empêche pas qu'on ne les estime comme aliments dans plusieurs de nos départements maritimes. On vend en grande quantité sur les marchés de Rochefort, pendant les mois de janvier, février et mars, l'*Actinia coriasea*. Rondelet dit que l'*Anémone crassicorne* avait à Bordeaux de son temps une grande valeur, et on recherche encore en Provence l'*Actinie verte* (*Anemonia sulcata*), qui est commune dans toutes nos mers : elle est d'un vert foncé et olivâtre.

A Cherbourg, on rencontre le *Bunodes Ballii*

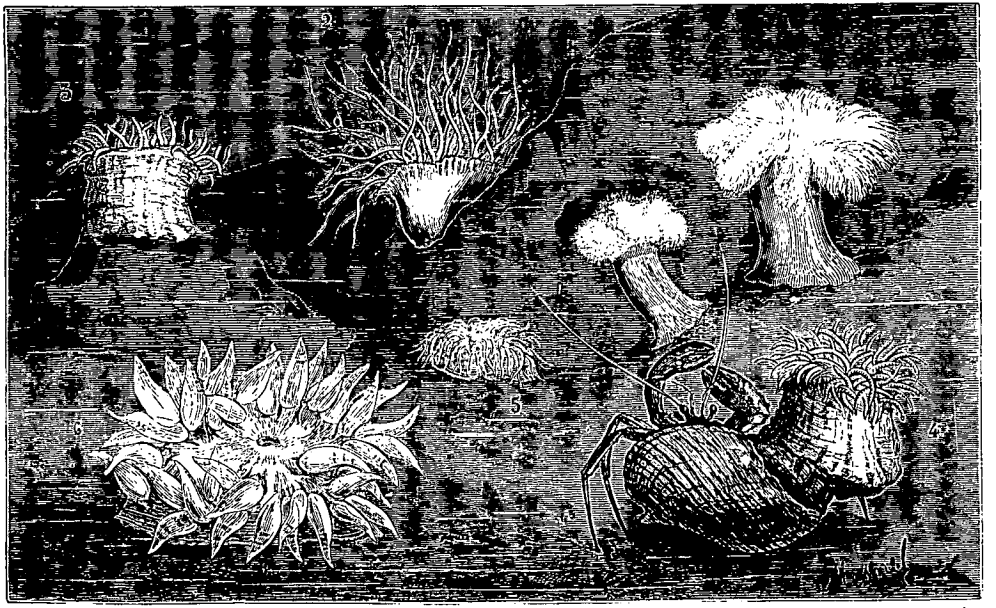


Fig. 16. — Anémones de mer (Actinies).

1. Metridium dianthus.
2. Actinia cercus.
3. Sagartia parasitica
4. Sagartia parasitica (*sur un Bernard*)
5. Bunodes Ballii.
6. Actinia crassicornis.

(fig. 15), petite Anémone vert tendre avec la pointe des tentacules cramoisie.

Le *Cubasseau* (*Actinia equina*) pullule dans la Manche sur les pierres que le flot abandonne à

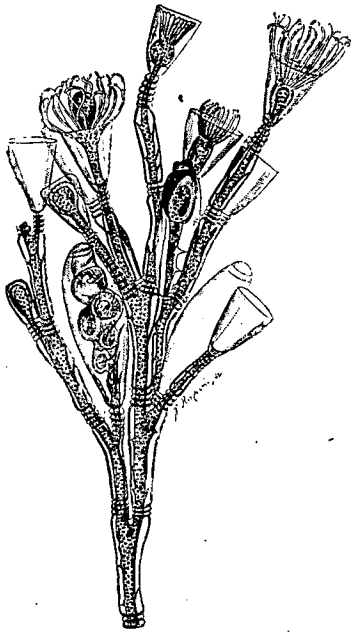


Fig. 17. — Campanulaires.

marée basse. Lorsqu'il est contracté, il ressemble à une cloche ; sa couleur est rouge violacé ou verdâtre, et ses tentacules sont courts.

Le *Metridium dianthus* est massif et gris rous-

sâtre (fig. 16). L'*Anémone parasite* (*Sagartia parasitica*) se fixe sur les coquilles habitées par les Bernards-l'ermite.

Certains polypiers, les *Campanulaires* (fig. 17), qui restent attachés aux roches, donnent naissance à deux êtres différents, les uns semblables à leurs

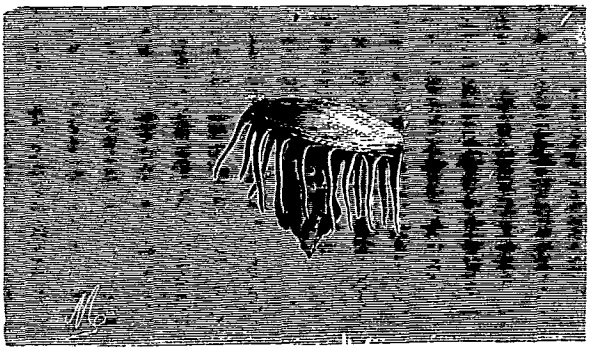


Fig. 18. — Méduse de la Campanulaire (jeune).

parents, les autres à des champignons de gélatine : ce sont les *Méduses* (fig. 18).

La Méduse pond des larves qui se fixent et deviennent des Campanulaires. Ainsi les enfants ressemblent ici, non à leurs parents, mais à leurs grands-parents.

Les Méduses communes, adultes, sont bleuâtres, frangées de violet, transparentes, composées de deux parties : une demi-boule ou ombrelle et au-dessous des tentacules (fig. 19). Lorsqu'on les

touche, on éprouve une forte démangeaison. Elles nagent en contractant et relâchant successivement les bords de leur ombrelle. Nous devons citer

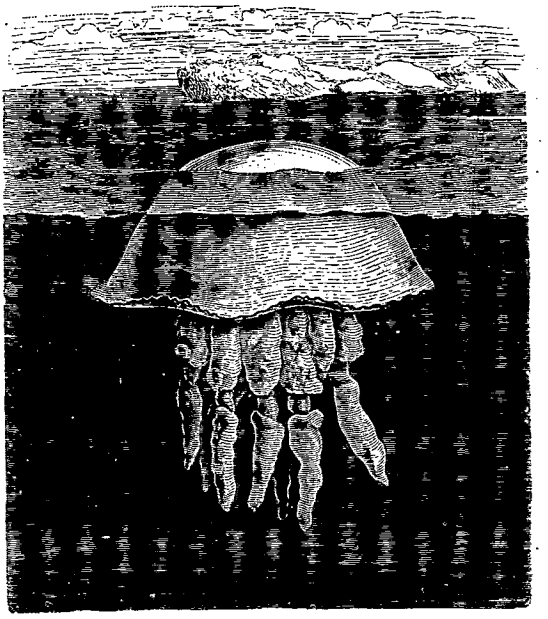


Fig. 19. — Méduse commune.

aussi l'*Éleuthérie* (fig. 20), méduse délicate à forme étoilée.

C'est à côté des Méduses qu'on range les *Béroés*, dont le corps est globuleux et porte deux tentacules ramifiés.

On nomme Hydrostatiques des animaux de la même classe qui possèdent une ou plusieurs vessies remplies d'air et flottent ainsi sur les vagues. La délicatesse de leurs tissus est admirable; et les figures 21 et 22, représentant deux d'entre

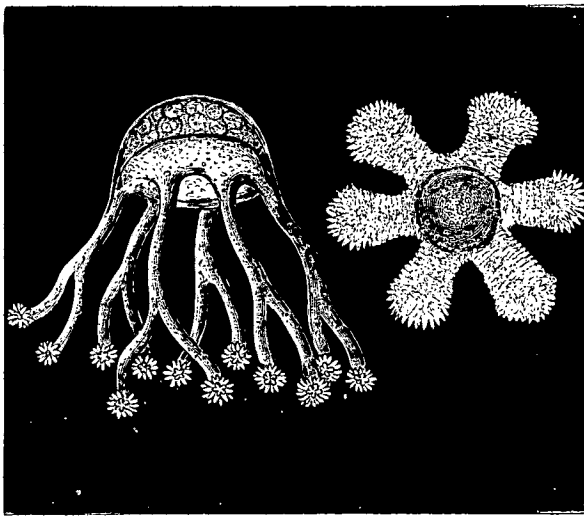


Fig. 20. — Éleuthéries.

eux qui habitent la Méditerranée, peuvent donner quelque idée de l'élégante disposition des polypes qui composent une agrégation.

Les Échinodermes présentent des formes aussi bizarres que les polypes.

Les *Holothuries* (fig. 23) ressemblent quelque

peu à des chenilles ou à des sangsues. Leur tête est couronnée d'un faisceau de branchies rameuses,

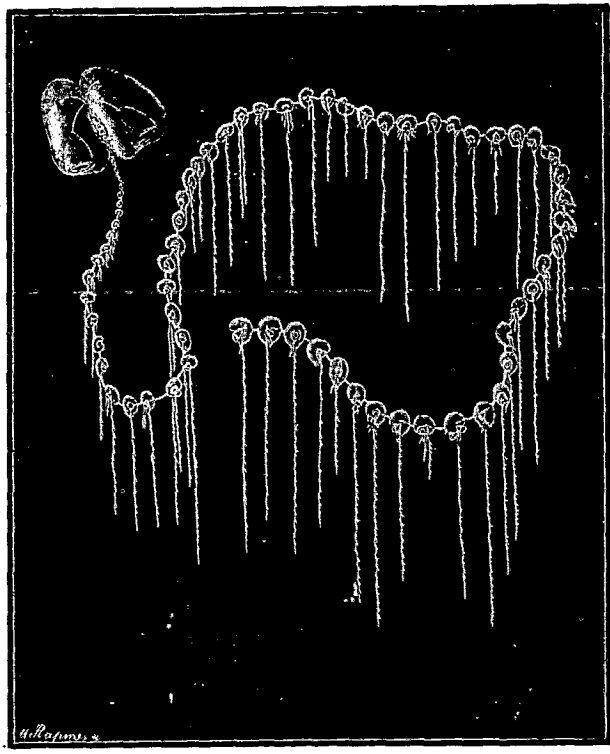


Fig. 21. — Praya diphye (1/2 *gr. nat.*).

On rencontre sur nos rivages l'*Holothurie tubuleuse*, l'*Holothurie pentacte* et l'*Orangée*. M. Müller

a trouvé, à Marseille et à Villefranche, des larves d'un genre d'Holothurie dont on n'a pas encore

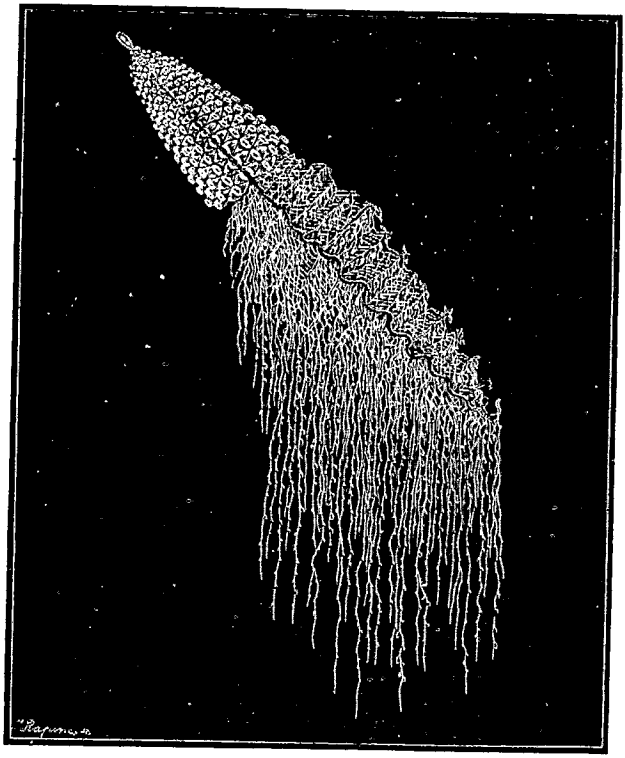


Fig. 22. — Apolémie contournée (1/3 *gr. nat.*).

rencontré d'individus adultes dans la Méditerranée. Cette découverte est réservée à qui voudra chercher.

Les *Etoiles de mer*, ou *Astéries*, abondent partout. On les divise en astéries proprement dites et *Ophiures*; ces dernières ont les bras grêles, longs, couverts de piquants, tandis que ceux des

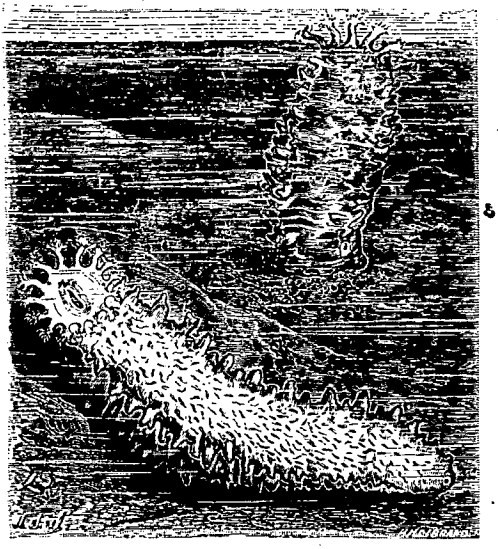


Fig. 23. — Holothuries.

Astéries sont presque triangulaires, soudés à la base, glabres ou rugueux.

La statistique des Astéries françaises est encore à faire. En Gascogne, on en connaît six, dont trois Ophiures.

La plus commune de toutes les Étoiles de mer

est rouge (*Asterias rubens*) (fig. 24); son diamètre est de 10 à 12 centimètres; elle rampe sur le sable et les pierres avec lenteur et prudence. Pour cheminer, elle allonge un de ses bras, l'accroche au sol à l'aide des mille suçoirs qui le hérissent, puis le contracte et se tire elle-même; elle avance alors un autre bras, et ainsi de suite.

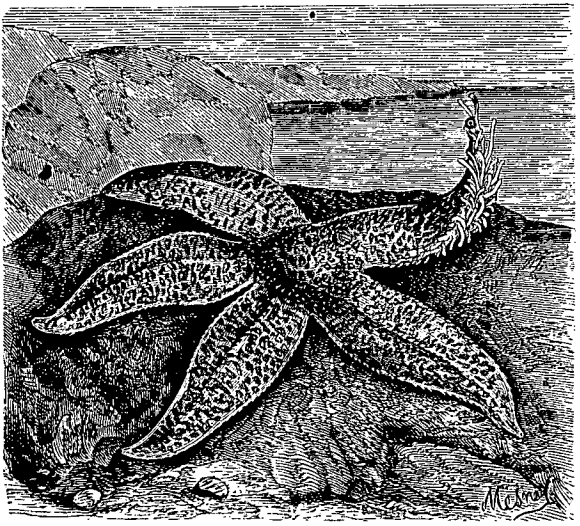


Fig. 24. — Étoile de mer.

Ces pauvres bêtes, mal défendues par leur peau peu dure, souvent attaquées par les poissons, les crustacés, etc., et toujours vaincues, sont dévorées ou amputées d'une partie de leur bras par

leurs ennemis : mais la nature répare promptement leurs pertes, et à la place d'un membre qui tombe, un nouveau apparaît. Bien des fois j'ai trouvé des Astéries qui n'avaient plus qu'un bras

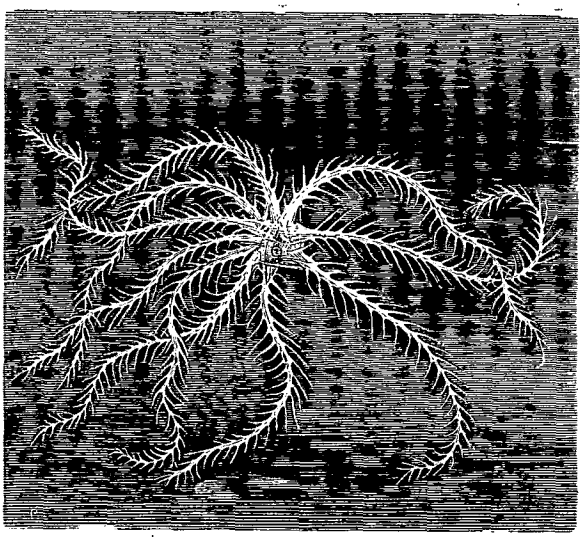


Fig. 25. — Ophiure cassante.

de longueur normale et tous les autres rudimentaires.

Cette faculté de reproduire les parties qu'elles perdent n'est pas spéciale aux Étoiles, elle s'étend à tous les animaux inférieurs.

Les Ophiures sont aisées à distinguer des Astéries; il suffira de comparer la figure 24 avec la

figure 25, ou avec celle d'une petite Ophiure du Calvados que nous représentons, pour les reconnaître sans hésiter. Nous avons trouvé cette dernière Étoile (fig. 26, grandeur naturelle) sur les écueils qui ne se découvrent qu'aux grandes marées;

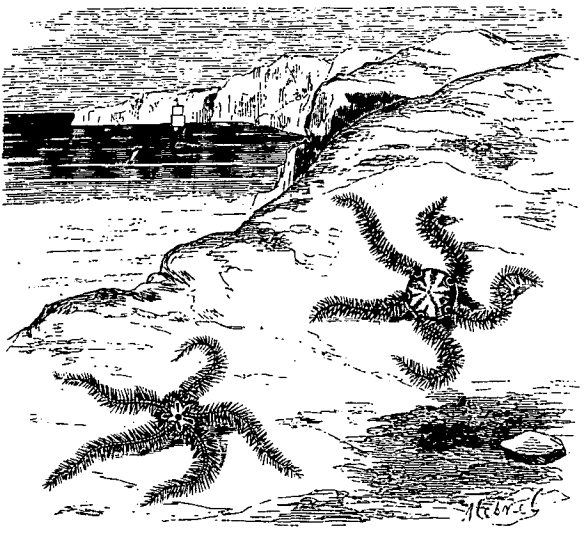


Fig. 26. — Ophiure du Calvados.

peut-être est-elle nouvelle pour la faune française : c'est ce qui nous a engagé à la présenter en dessus et en dessous.

La bouche des *Astéries* est située à la partie inférieure du disque et communique presque directement avec l'estomac, lequel se prolonge dans

chaque rayon. Ces animaux, d'une grande voracité, s'attaquent volontiers aux mollusques, les avalant avec leur coquille, s'ils sont petits, et les en arrachant s'ils sont trop gros, par un procédé encore mal connu. La bouche des *Ophiures* s'ouvre



Fig. 27. — Pentacrine d'Europe.

au milieu de la face inférieure, et l'estomac est contenu tout entier dans le disque.

Il faut rapprocher des Ophiures les *Crinoïdes*, peu communs dans nos mers. Ce sont des Étoiles dont les bras sont plus ou moins ramifiés et formés de pièces articulées les unes avec les autres. Les

Crinoïdes sont fixés sur les algues ou sur le sol, à l'aide d'une longue tige flexible qui, chez les uns, persiste toute la vie, et chez les autres se brise lorsqu'ils deviennent adultes. Les premiers, très rares, s'appellent des *Pentacrines* (fig. 27) ; les

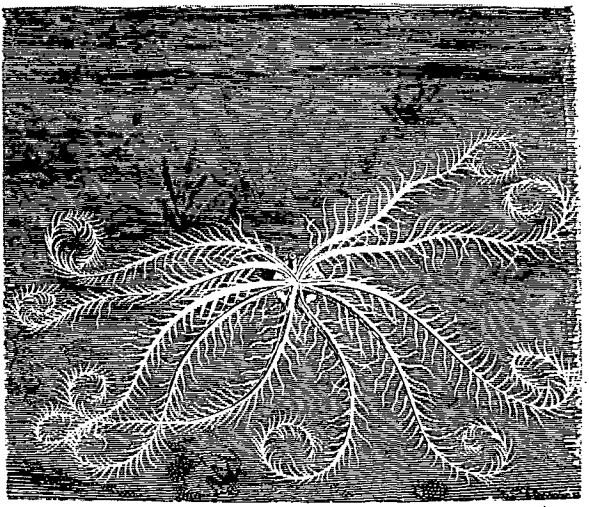


Fig. 28. — Comatule de la Méditerranée.

seconds, des *Comatules* (fig. 28). Sauf l'axe et une couronne centrale de petits bras qu'on ne peut voir sur la figure, les Comatules ressemblent beaucoup aux Ophiures.

Les *Oursins* rappellent assez bien par leur aspect une châtaigne entourée de sa coque épineuse

(fig. 28). Débarrassés de leurs piquants ou tentacules, ils ont la forme d'une boule aplatie dont la surface présente des reliefs et des stries d'une merveilleuse régularité (fig. 29 et 30). La carapace de l'Oursin est composée d'environ dix mille

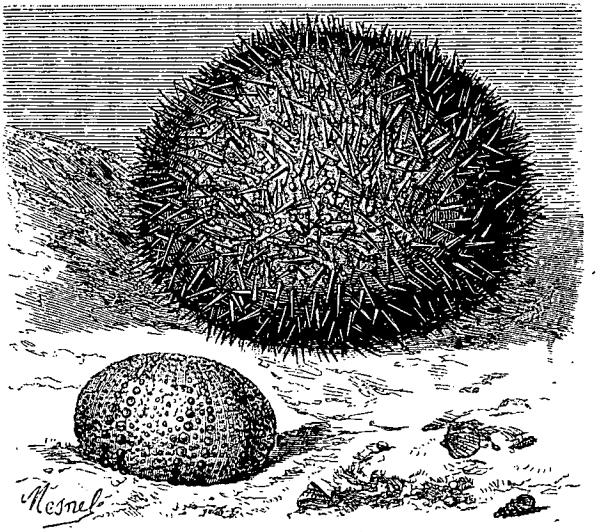


Fig. 29. — Oursin comestible.

pièces agencées ensemble, les unes munies de piquants mobiles, les autres percées de trous par lesquels passent des tentacules charnus ou suçoirs. C'est à l'aide de ces derniers que les oursins cheminent; au-dessous du corps, au centre d'une

ouverture circulaire, est un curieux appareil auquel on a donné le nom de *Lanterne d'Aristote*, et

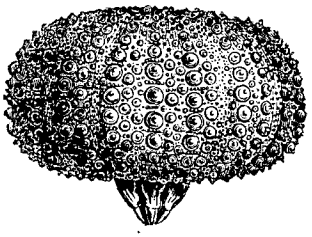


Fig. 30. — Oursin livide, *dépouillé de ses piquants.*

qui n'est autre chose que la bouche. Elle se compose de cinq dents aiguës et blanches soutenues et arc-boutées par une série d'osselets intérieurs

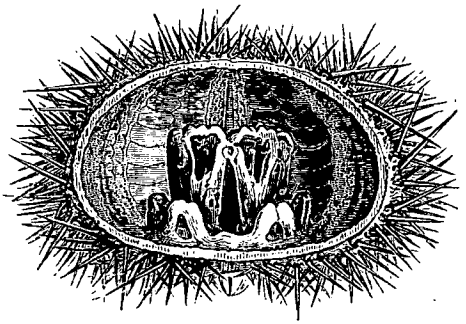


Fig. 31. — Coupe d'un Oursin montrant la *Lanterne d'Aristote.*

et mise en mouvement par cinq groupes de muscles (fig. 31). Ces dents font saillie au dehors et

servent à l'Oursin non-seulement pour déchirer sa nourriture, mais encore, ainsi que l'a démontré M. Caillaud (de Nantes), pour creuser les rochers et s'y pratiquer une retraite. Leur ana-

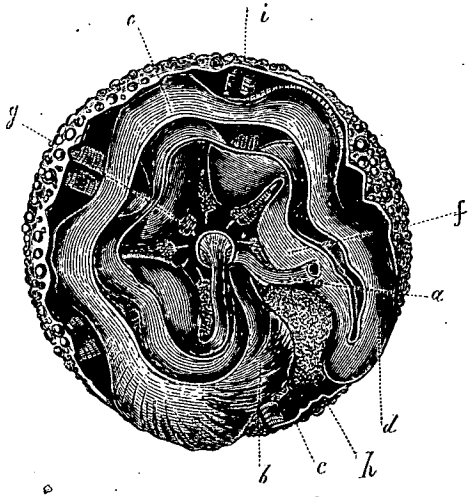


Fig. 32. — Anatomie de l'Oursin.

a, Œsophage, il se coude, forme l'intestin (*b*) : celui-ci, après une première circonvolution (*b*, *e*), se replie en *d*, fait une seconde circonvolution (*f*), et se termine à l'anus (*g*); — *c*. Membrane enveloppant les viscères. — *h*. Ovaires. — *i*, Coque

tomie (fig. 32) est intéressante. L'intestin est curieusement contourné.

Il est difficile de dire combien on trouve en France d'Oursins différents. Sur les côtes de la Loire-Inférieure, M. Caillaud en a déterminé neuf

espèces. On mange l'*Oursin livide* (*Echinus lividus* (fig. 30), l'*Oursin comestible* (*E. esculentus*) (fig. 29), et l'*Oursin granuleux* (*E. granulosus*), tous trois très communs. Leur goût et leur couleur après la cuisson rappellent, dit-on, l'écrevisse. On peut aussi les manger crus, à la cuiller, ou cuits dans l'eau bouillante, à la mouillette comme des œufs.

On trouve en abondance, sur les côtes de la Manche entre autres, des Oursins dont la forme rappelle quelque peu celle d'un cœur. Ils sont extrêmement fragiles, couverts de piquants courts et fins, couchés tous du même côté. Chez ceux-ci la bouche est latérale au lieu d'être centrale. Nous donnerons comme exemple la *Spatangus pourprée* (*Spatangus purpureus*), dont on rencontre de si nombreux individus à Deauville, Cabourg et Courseulles.

Nous terminons ici cette rapide esquisse des Zoophytes pour parler des Mollusques.

CHAPITRE VI

LES MOLLUSQUES

VI

LA PIEUVRE — LA MOULE — L'HUITRE — LA POURPRE
LA PORCELAINE — LES ÉLOÏDIENS

De tous les habitants de l'Océan les mollusques sont ceux qui attirent le plus notre attention, les uns grâce à la forme élégante et au coloris brillant de leurs coquilles; les autres en raison de leur valeur comme aliments, soit que leur abondance en fasse la nourriture du pauvre, soit que leur goût exquis les recommande aux classes aisées ou riches.

Le catalogue le plus complet des mollusques de nos côtes a été publié dans le *Journal de conchyliologie* (1860), par M. Petit de la Saussaye. Il comprend 542 espèces; mais le nombre s'en est augmenté depuis par la publication de diverses faunes locales et par les explorations sous-marines du *Talisman* sur les côtes de l'Atlantique

Il peut être porté aujourd'hui à 700 espèces environ.

Il ne faudrait pas croire que tous les mollusques soient revêtus de coquilles formées d'une ou de deux pièces, comme le colimaçon et l'huître; il y en a beaucoup dont le corps est nu, et ce ne sont pas toujours les moins intéressants : tels sont le *poulpe*, la *seiche*, l'*aplysie*.

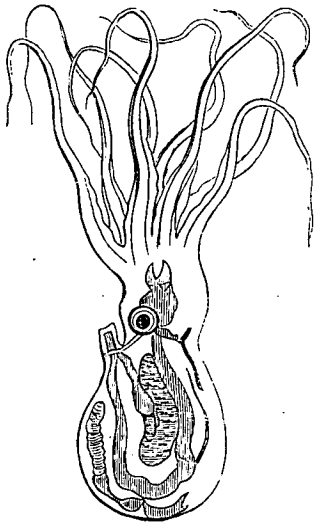


Fig. 33. — Coupe du Poulpe.

Nous engagerons notre lecteur à prendre un scalpel, des ciseaux, une seringue à injection, et

à disséquer un *poulpe*. C'est un des meilleurs exemples à donner de l'organisation des mollusques les plus parfaits, les Céphalopodes (c'est-à-dire tête entre les pieds) (fig. 33).

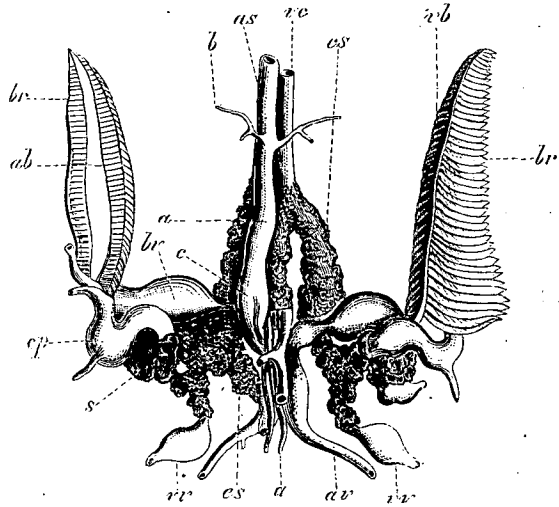


Fig. 34. — Appareil circulatoire du Poulpe.

c, cœur; — *as*, *av*, artère aorte; — *b*, petite artère; — *cp*, cœurs veineux; — *br*, branchies; — *v c*, veine cave; — *bv*, bulbe des veines des branchies; — *vb*, veines des branchies; — *cs*, glande; *svv*, veines des viscères se dirigeant vers la veine cave.

En fendant la bourse, il trouvera de chaque côté, sous une sorte de peau (*manteau*), les branchies, auxquelles le sang est amené par deux vaisseaux qui se réunissent au milieu du corps dans une petite poche qui constitue le cœur. Ce liquide passe

ensuite dans un système veineux composé en partie de vaisseaux proprement dits et en partie de cavités sans parois propres creusées entre les organes. Puis le fluide nourricier pénètre dans des sacs contractiles situés à la base des branchies (fig. 34) et qui le lancent dans cet appareil, lequel, comme on le sait, remplit le rôle de poumons.

Les Céphalopodes ont tous un organe particulier qui sécrète un liquide brun très foncé. Dans le danger, ils jettent au dehors de ce liquide, qui teint aussitôt l'eau sur un grand espace, et, à l'abri derrière ce voile, ils peuvent fuir ou se cacher.

Pour avancer, ils lancent, en se contractant vivement, l'eau que contient leur manteau par un tube qui sort de la poche derrière les yeux (fig. 35, *t*); cette eau forme un jet vigoureux, et comme l'animal se tient alors obliquement les pieds pendants, le jet frappe l'eau environnante et produit un recul qui le fait mouvoir; l'eau s'engouffre de nouveau par la fente *o*, ils la relancent, etc. Ces mollusques marchent donc la tête en arrière.

Ordinairement les Céphalopodes se nichent dans les cavités des rochers. Ils se cramponnent avec quelques-uns de leurs bras aux parois de leur grotte, et avec les autres ils enlacent, étreignent et attirent jusqu'à leur bouche les animaux qui passent à leur portée.

Leurs œufs, semblables à des grains de raisin, s'agglutinent autour d'algues et d'épaves (fig. 36).

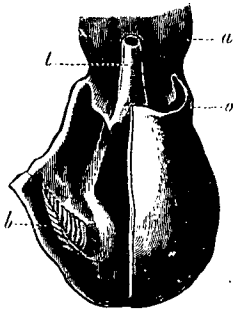


Fig. 35. — Corps du Poulpe fendu.

a, base de la tête ; — *b*, une des branchies ; — *o*, une des deux ouvertures latérales du manteau ; — *t*, tube par lequel ressort l'eau qui a baigné les branchies.

La sonde en ramène parfois d'attachés aux roches à 1600 brasses de profondeur. On en recueille souvent rejetés sur le sable par les flots de fond.

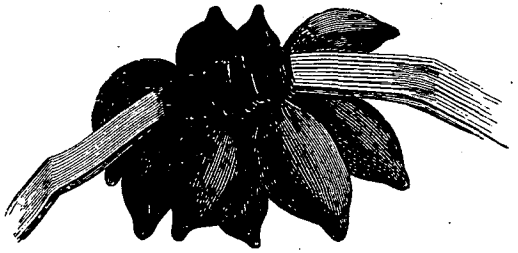


Fig. 36. — Œufs de Céphalopodes.

Il y a une vingtaine d'années, le *Poulpe* ou *Pieuvre* était devenu l'animal à la mode. Les

descriptions magnifiques de Victor Hugo l'avaient popularisé. Mais il faut bien avouer que l'idée qu'on s'en faisait d'après les *Travailleurs de la mer* était assez fausse et que Hugo avait vu la pieuvre en poète plutôt qu'en naturaliste. Voici la vérité.

C'est un grand et laid mollusque nu, semi-diaphane, qu'on retrouve dans toutes nos mers. Il se compose d'une sorte de bourse ou poche dans le haut de laquelle un étranglement indique le commencement de la tête. Au-dessus de cet étranglement, on voit deux grands yeux à iris doré et à pupille noire, dont la fixité est singulièrement désagréable. La bouche, au sommet de la tête, est munie d'un bec corné, brun foncé, très comparable à un bec de perroquet, et entouré d'une couronne de grands bras ou tentacules, hérissés de ventouses ou suçoirs à la face interne, et mobiles dans tous les sens.

Les figures que nous donnons de la Pieuvre, et qui ont été exécutées sous nos yeux, d'après nature, par un de nos plus habiles dessinateurs d'histoire naturelle, M. Mesnel, donnent une idée exacte de l'animal (fig. 37 et 38). C'est, du reste, la première fois qu'on le représente, à notre connaissance, avec fidélité. Chez les plus gros individus de nos côtes, la longueur des tentacules varie de $0^m,50$ à $0^m,60$, et le corps a $0^m,10$ ou $0^m,12$

de diamètre. Il en existe de bien plus grands, mais on ne les rencontre guère que dans les mers tropicales.

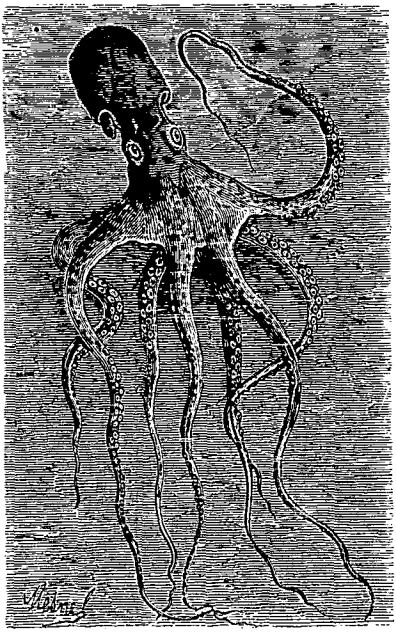


Fig. 57 — Poulpe ou Pieuvre.

Les tentacules, il ne faut pas l'oublier, remplissent uniquement l'office de bras. Les ventouses dont ils sont armés ne servent qu'à les faire adhérer aux objets que l'animal veut saisir et approcher de

son bec pour les déchirer. Ce sont des instruments de préhension, et non pas de succion. Au fond de la ventouse de la sangsue sont des dents acérées qui déchirent la peau tuméfiée et font jaillir le sang; rien de semblable n'existe chez le Poulpe.

Bien des fois nous avons pris des Poulpes, et jamais ils n'ont fait que produire une très légère rougeur aux points de notre bras qu'ils avaient saisis. Leur force est même peu considérable : une simple secousse leur fait lâcher prise. S'ils noient un baigneur, ce n'est point par leur traction, mais parce que l'effroi qu'ils causent paralyse les mouvements.

Les Poulpes sont froids et mous, comme tous les mollusques; ce ne sont jamais des « viscosités plates », comme les *Méduses*. Ils rejettent leurs déjections par le tube et non par la bouche.

Enfin, on peut les blesser, les amputer, sans les tuer.

Dans la même classe que le Poulpe vulgaire (*Octopus vulgaris*), on trouve la *Seiche* (*Sepia elegans*), qui s'en distingue par des expansions latérales foliacées qui lui servent de nageoires. C'est de cet animal qu'on tire la couleur brune nommée sépia. Son corps renferme une sorte d'os ovale qui se vend sous le nom de seiche et qu'on met dans les cages des oiseaux pour leur servir à aiguiser leur bec.

Dans leur beau livre sur le *Jardin d'acclimatation*, MM. Amédée Pichot et Moquin-Tandon fils (Olivier Frédol) racontent qu'on voit souvent dans les cuves de l'aquarium de ce magnifique établissement, des œufs de seiche qui forment une grappe de raisin gélatineuse éclore au bout de trois mois, et les petits céphalopodes se promener avec une vivacité exraordinaire dans toutes les parties du bac, allongeant leurs tentacules en tous sens pour chercher leur proie. Ajoutons que ces tentacules, lorsque la seiche est adulte, supportent près de 900 ventouses.

Les variétés de seiches sont nombreuses. Les naturalistes que nous venons de citer mentionnent comme une des plus jolies à étudier, la *Petite Sépiole*. Son corps transparent change à chaque instant de couleurs et prend toutes les teintes irisées du plomb fondu qui se refroidit; ses grands yeux brillants ressemblent à deux diamants, et elle allonge et retire tour à tour les huit tentacules dont sa bouche est garnie. La Sépiole possède, outre ces huit tentacules, deux autres bras beaucoup plus longs, mais qu'on ne voit pas d'ordinaire, parce qu'elle les porte, roulés sur eux-mêmes à l'entrée de sa bouche, comme la trompe d'un papillon. Ces bras ne lui sont pas utiles seulement pour saisir sa proie, mais aussi pour se creuser un trou dans le sable, trou dans

lequel elle s'enterre pour attendre ses victimes, laissant sa tête seulement dépasser. M. Pichot nous apprend le procédé dont elle use pour faire

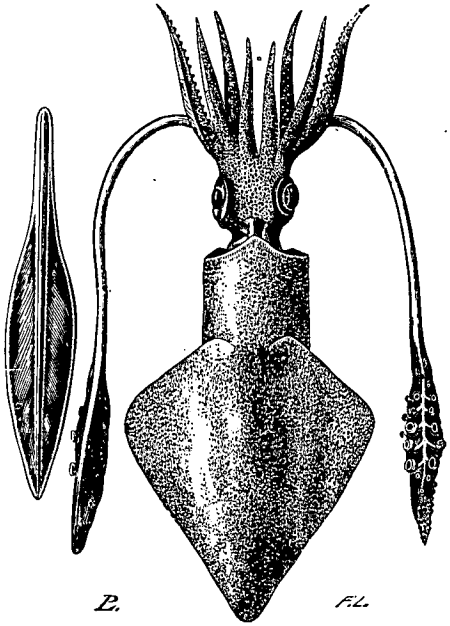


Fig. 39. — Calmar et son os.

ce trou : non seulement elle se sert de ses bras, mais encore elle dirige un violent courant d'eau sur le sable avec son tube, de façon à le chasser autour d'elle ; lorsqu'une pierre trop grosse vient

arrêter ce travail, la Sépiole la prend avec ses deux bras et la lance au dehors; puis elle continue à s'ensevelir.

C'est aussi à côté des Poulpes qu'on range le *Calmar* (*Loligo vulgaris*, fig. 39), dont les bras à ventouses sont très courts, et qui a des nageoires comme la Seiche et l'*Argonaute*, habitants de la Méditerranée. Le corps de ce dernier est renfermé dans une petite coquille transparente, admirable de délicatesse, mais à laquelle il n'adhère pas. Deux de ces tentacules sont aplatis : il ne les étend nullement, ainsi qu'on l'a cru, pour recevoir le vent comme des voiles et naviguer ainsi à la surface de la mer; il s'en sert comme de balanciers.

Tous les Céphalopodes sont mangeables. Le Calmar passe pour le plus délicat. Malgré son répugnant aspect lorsqu'il est vivant, j'ai mangé du Poulpe : sa chair, cuite, est bonne, ressemble à celle du Homard, mais elle est bien plus dure. A Nice et en Italie on sert dans tous les restaurants des fritures de petites sépioles dont le goût est assez délicat.

Les mollusques à une seule valve, c'est-à-dire d'une seule pièce, dont nous avons divers représentants terrestres, entre autres le Colimaçon, sont nombreux dans la mer.

La figure 40 donnera une idée de leur anatomie.

Leur corps est en partie caché dans une coquille en spirale. Le sang, arrivant de l'appareil respiratoire par les artères (fig. 41), est chassé par le cœur, va nourrir le corps, puis tombe dans des canaux veineux plus ou moins complets.

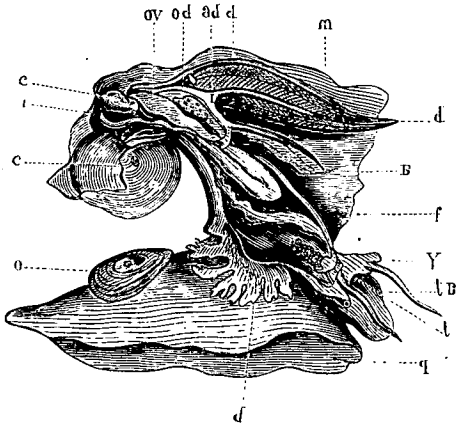


Fig. 40. — Anatomie du *Turbo pica* (univalve).

q, le pied; — *o*, l'opercule; — *t*, trompe; — Y, yeux; — *m*, manteau (fendu); — *f*, bord du manteau qui laisse sur le dos de l'animal une ouverture par où l'eau pénètre jusqu'à la branchie *d*; — *ad*, artère; — *c*, cœur; — B, anus; — I, intestin; — *d*, membrane frangée; — *e*, estomac et foie; — OV, oviducte.

Les plus connus de ces mollusques sur nos côtes sont les Rochers (*Murex*); on les voit partout sur les fucus et les algues. Nous citerons entre autres le *Murex erinaceus* (fig. 42), hérissé d'excroissances calcaires en forme de gouttières, de rognons, etc.

Dans les flaques d'eau, aux environs de Trouville, etc., on trouve assez souvent une petite coquille presque globuleuse, couleur chair, marquée seulement d'une spirale de virgules brunes : c'est la *Néritine strigillée*. A côté d'elle est un autre

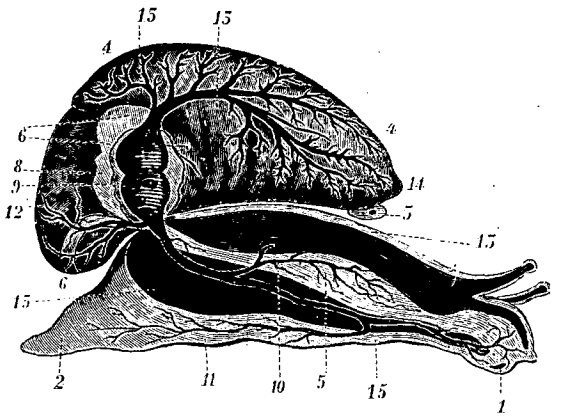


Fig. 41. — Anatomie du Colimaçon.

1, la bouche; — 2, le pied; — 3, l'anus; — 4, poumons; — 5, estomac — 6, 6, intestins; — 8, vaisseau; — 4, cœur; — 10, artère aorte; — 11, artère du pied; — 12, foie; — 13, veine pulmonaire; — 14, organes abrités par la coquille; — 15, lacune dans l'abdomen.

tout petit univalve de la forme d'un grain de café, rose aussi, parfois maculé d'une ou deux petites taches noirâtres et couvert de sillons. C'est un des très rares représentants dans nos mers de la brillante famille des *Porcelaines*, la *Coccinelle* (fig. 43). Sur les herbes grimpent de petites boules jaunes ou brunes, qui paissent avec ardeur les plantes

tendres et succulentes; on les nomme *Nérites*. Sur les varechs aussi sont des *Murex* et des *Pleurotomes* grisâtres, qui, pendant la marée basse, s'accumulent par troupes dans les plus petites

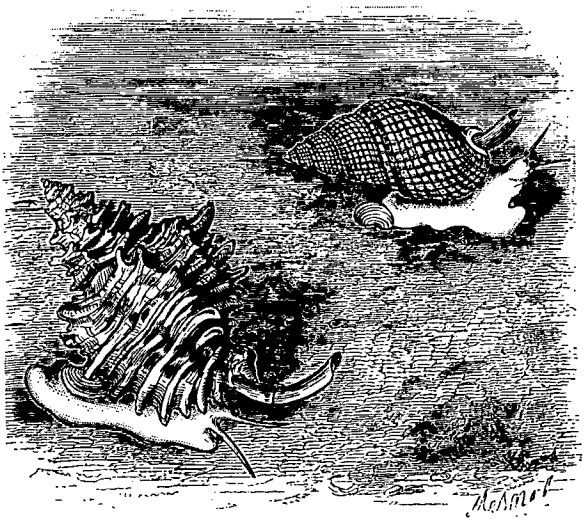


Fig. 42. — Murex érinacé. Bigorneau perceur.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

fissures, sous les moindres saillies des rochers.

Puis on rencontre un grand mollusque des plus communs, le *Buccin ondé* (fig. 44), à la coquille ondulée et blanche : ou bien la *Pourpre des teinturiers*, qui sécrète un liquide colorant (fig. 45).

C'est là encore que les enfants et les femmes vont, à marée basse, recueillir le Vignot (*Turbo littoreus*), à tête noire et rude, qu'on mange vivant en l'arrachant de sa coquille avec une épingle, et le *Bigorneau perceur* (fig. 42), dont la coquille est couverte de stries qui la divisent comme un damier.



Fig. 43. Porcelaine coccinelle.

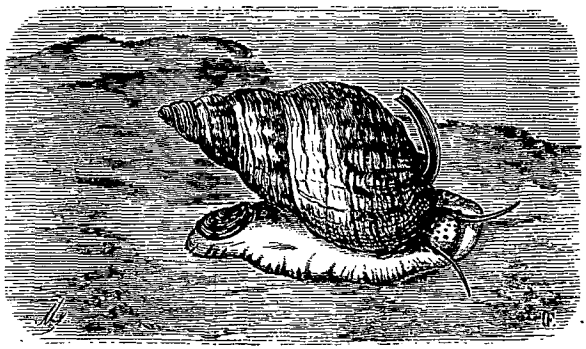


Fig. 44. — Buccin ondé.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

Dans les eaux plus profondes, à Brest surtout, on trouve l'*Haliotide*, à coquille merveilleusement nacrée à l'intérieur.

Les *Calyptrées* abondent partout. On sait que les mollusques en général abandonnent leurs œufs. La Calyptrée, elle, les dépose sous son ventre et les conserve comme emprisonnés entre

son pied et le corps étranger auquel elle adhère. L'espèce de capsule calcaire ou coquille qui recouvre l'animal fournit donc indirectement un abri à sa génération. M. Milne Edwards, auquel est due cette observation, dit que les jeunes Calyptrées se développent sous cette espèce de toit et ne le quittent que lorsqu'elles sont en état de se

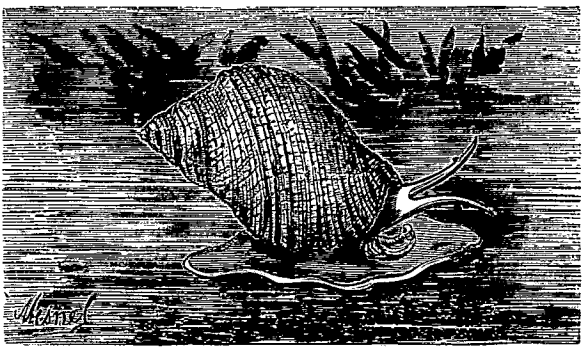


Fig. 45. — Pourpre des teinturiers.
(D'après nature ; Jardin d'acclimatation.)

fixer et défendues elles-mêmes par une coquille.

La forme des Calyptrées est celle d'un cône, d'un bouclier; elles se tiennent appliquées contre les récifs, et on ne peut, même en y mettant toute sa force, les arracher : il faut, pour les prendre, introduire une lame de couteau entre les mollusques et la pierre; encore ne réussit-on pas toujours.

Les enfants s'amusent sur le bord de la mer à recueillir les Calyptrées et les *Patelles* (fig. 46), dont la forme est à peu près la même, mais qui sont bien plus communes; ils se servent de ces coquilles pour puiser de l'eau, faire des boîtes ou

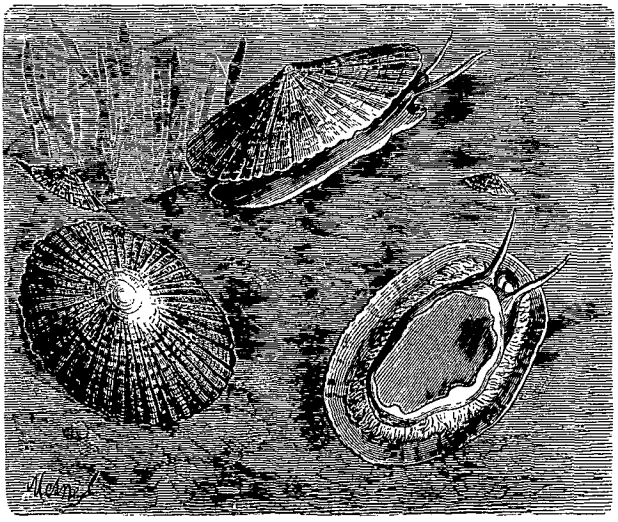


Fig. 46. — Patelle vulgaire.
(D'après nature.)

des chapeaux de poupée. Les paysans des côtes bretonnes recueillent de grandes quantités de patelles, les font cuire et trempent une soupe avec l'eau de cuisson et l'animal lui-même, détaché de son test. La façon dont les habitants de Locma-

riaquer préparent ce potage a même une certaine célébrité en Bretagne; mais nous doutons qu'il soit jamais très estimé des palais délicats, et nous croyons que la seule préparation admissible des patelles est celle proposée par M. Charles Bre-

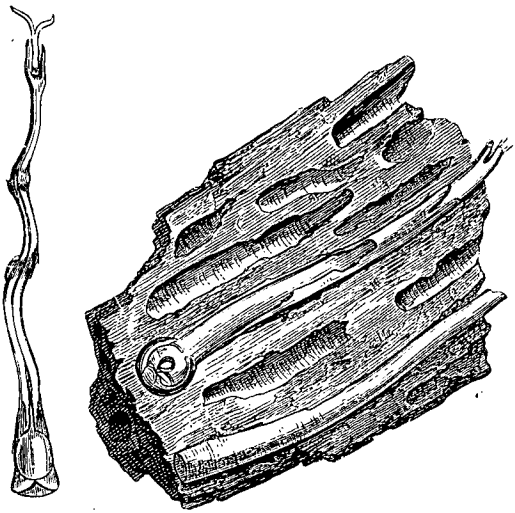


Fig. 47. — Taret et fragment de poutre perforé par cet animal.

tagne, et qui consiste à les faire blanchir, puis saler et aromatiser, et enfin confire dans de l'huile pour s'en servir comme hors-d'œuvre.

D'autres mollusques portent leurs œufs collés autour de leur corps en anneaux, comme le *Taret*

(fig. 47). Les bivalves les portent dans les replis du manteau.

Parmi les plus beaux univalves de la Méditerranée, nous citerons le *Triton scrobiculé*, la *Ranelle géante*, dont la coquille planche atteint 12 cent., le *Murex fascié* et la *Tonne cannelée*, le plus grand coquillage de nos côtes.

En Provence, on mange le Murex fascié. Les pêcheurs le prennent soit à l'aide de l'hameçon, auquel il se camponne et s'accroche par le pied, soit à l'aide de petits paniers d'osier, dans lesquels on place comme appâts des morceaux de poumon.

Les bivalves, moins variés que les univalves, pullulent davantage. Aux environs de Deauville, de Beuzeval, de Pouliguen, leurs coquilles, abandonnées par les flots, forment sur le rivage d'immenses amas.

Les uns s'enfoncent dans le sable à l'aide d'un pied musculeux qu'ils font sortir de leurs valves entre-bâillées; tel est le *Cardium edule* (Maillot, Sourdon, Coque ou Rigadot, selon les côtes), que l'on vend sur le marché de Paris sous le nom de *coque* (fig. 48); telles sont aussi les *Mactres*, les *Solens* (fig. 53), etc. D'autres percent les roches les plus dures, s'y creusant des cavernes parfaitement appropriées à leur corps et qu'ils augmentent à mesure qu'ils grossissent. Comment s'y prennent-ils pour percer la pierre? les savants

discutent encore ce point. Les *Pholades* (fig. 49), les *Mies* (fig. 50) habitent ainsi les rochers de la

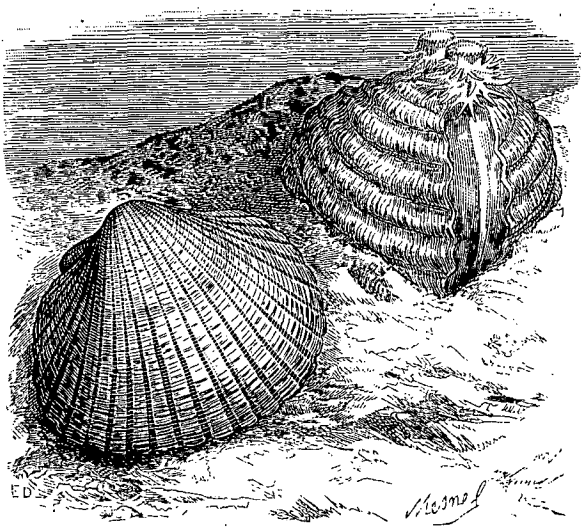


Fig. 48. — Carde comestible (Coque).
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

Manche et de l'Océan; les Lithodomes (*Lithodomus dactylus*), ceux de la Méditerranée[1].

1. Parmi les plus curieux mollusques perforants, citons le *Taret* (fig. 47), qui est presque nu (sa tête seule est abritée) et qui perfore néanmoins les matières les plus dures. Il abonde près de Saint-Jean-de-Luz. Nous avons fait dessiner un fragment de bois creusé par cet animal (p. 140). Au dix-huitième siècle, les tarets ont rongé les digues de la Hollande : cette contrée faillit être inondée par les flots, et on dut dépenser des millions pour arrêter la destruction.

D'autres bivalves, enfin, se fixent sur le rocher soit en sécrétant une substance calcaire, soit en filant une espèce de byssus, comme les *Huîtres*, les *Moules*, les *Jambonneaux*, ou vivent gisants sur le sable (*Peignes*) (fig. 51).

Les anciens prisaient fort, comme nous, le goût des Mollusques à coquille. Horace dit dans une de

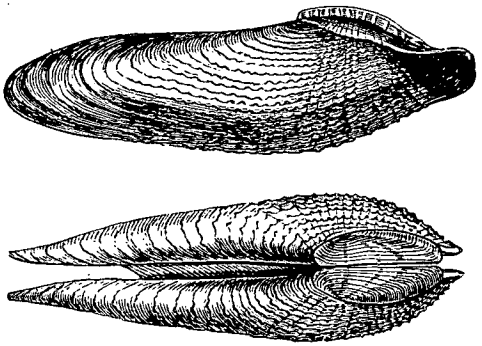


Fig 49. — Pholade dactyle.

ses satires : « Votre ventre paresseux est-il obstrué, les *Moules* et d'autres menus coquillages vous feront évacuer... Les nouvelles lunes remplissent les coquillages rafraîchissants, mais toute la mer n'en produit pas d'un égal renom. Au *Murex* de Baïes il faut préférer la *Palourde* du Lucrin. Les *Huîtres* se trouvent à Circé, les *Oursins* à Micène, et les larges *Pétoncles* font l'orgueil de la voluptueuse Tarente.... ; » et Sénèque disait

de ses contemporains qu'ils « arrachaient des coquillages aux bords sans nom de la mer la plus reculée. »

Aujourd'hui, leur réputation ne s'est pas amoin-

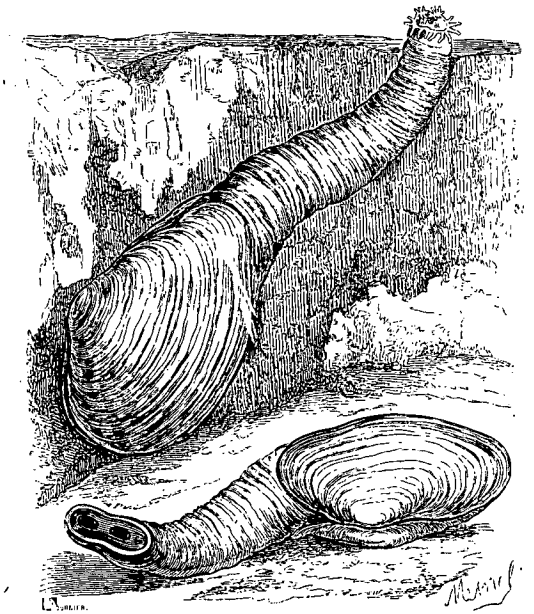


Fig. 50. — Mie des sables (*debout*, et Mie trocquée (*couchée*). (D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

drie. Aussi leur commerce a-t-il une véritable importance, et leur pêche est-elle une source de prospérité. Nous parlerons, dans un chapitre spécial, des essais tentés pour multiplier les Huitres

et les Moules. Le *Cardium edule* (fig. 48), répandu sur nos côtes à foison, et presque partout négligé, est récolté dans le Languedoc par les femmes et les enfants. A Arcachon, on vend pour plus

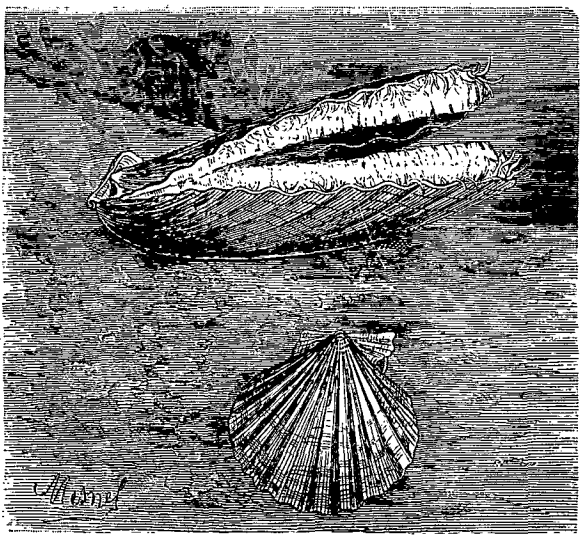


Fig. 51. — Peigne (Petoncle) ou coquille de Saint-Jacques.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

de 12 000 francs par an. Plus d'une fois, on a proposé d'en entreprendre l'élevage et l'engraissement dans des parcs spéciaux à fond de sable (ce qui serait facile, vu ses habitudes sédentaires), mais nous ne croyons pas que cette idée ait jamais été

mise en pratique. Qu'il nous soit permis de citer à son propos une bien jolie page de Nodier (dans *la Fée aux Miettes*) : « C'est cette petite coquille à sillons profonds et rayonnants, dont les valves rebondies, et comme lavées d'un incarnat pâle, ornent si souvent le camail grossier du pèlerin. On l'apppelle la *coque*, et sa recherche est devenue pour les habitants du rivage une de ces innocentes industries qui n'offensent au moins le regard de l'homme sensible, ni par l'effusion du sang, ni par la palpitation des chairs vivantes. L'attirail du pêcheur est tout simple. Il se réduit à une résille à mailles serrées qui pend sur son épaule, et dans laquelle il jette par douzaines son gibier retentissant; et puis à un bâton, armé d'une pointe de fer un peu crochue, qui sert à la fois à sonder le sable et à le retourner. Un petit trou cylindrique, seul vestige de vie que les vagues aient respecté en se retirant, lui indique le séjour de la coque, et, d'un seul coup de pic, il la découvre ou l'enlève. C'est de là qu'il montait à la face de l'Océan, le pauvre petit animal. Il y a aussi là-dedans une âme et un Dieu, comme dans toute la nature; mais l'habitude a si vite appris aux enfants que rien n'est délicieux comme la coque, fricassée avec du beurre d'Avranches et des fines herbes[1]! »

1. *La Fée aux Miettes*, par Ch. Nodier (éd. Renduel), p. 85.

Sur les côtes, du reste, on mange presque tous les coquillages, mais malheureusement, seuls, les Moules, les Cardes, les coquilles Saint-Jacques,

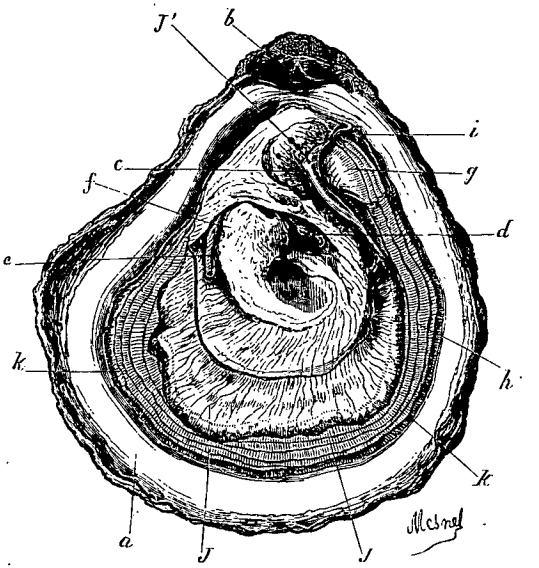


Fig. 52. — Anatomie de l'Huître (bivalve).

a, l'une des valves; — *b*, charnière; — *k*, bord frangé du manteau; — *f*, muscle de la coquille; — *h*, branchies; — *c*, foie; — *e*, anus — *d*, cœur; — *i*, bouche; — *g*, palpes buccaux.

les palourdes, les Peignes, les Vignots (fig. 51) et les Huîtres arrivent à Paris.

Il en est pourtant sur nos côtes un bien plus grand nombre qu'il y aurait avantage à introduire dans l'alimentation parisienne. Sans parler de

l'exquise *Clovisse*[1] et du *Murex* méditerranéen, qui ne séduirait peut-être pas tout le monde, car il ressemble à un gigantesque escargot, nous citerons deux mollusques dont la valeur culinaire égale presque celle de l'Huître: nous voulons parler de la *Prairie double* (*Venus verrucosa*) de la Méditerranée, et de la *Clovisse d'Océan* (*Tapes decussata*), que les pêcheurs de la Loire-Inférieure désignent sous le nom de *Palourde*, appliqué au Peigne par les Romains. A Bordeaux, ce coquillage se vend de 20 à 30 centimes le cent. Il est donc un peu plus cher que la coque (*Cardium edule*), qu'on se procure à Paris pour 10 centimes le litre, et à Bordeaux moyennant 10 à 20 centimes le cent; mais c'est un aliment mille fois supérieur et qui devrait être admis sur toutes les tables, soit cru, soit assaisonné comme les Moules.

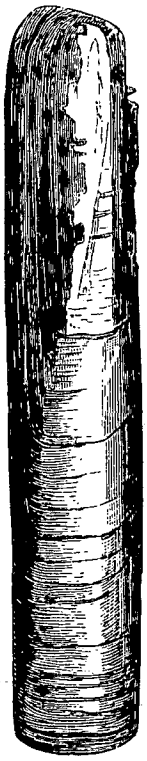


Fig. 53. — Couteau.

Quant à la Prairie double, non moins délicate,

1. La *Clovisse* des Marseillais, qu'on confond souvent à tort

elle ne saurait faire l'objet que d'un commerce assez restreint, car elle est aujourd'hui fort rare. Facile à découvrir par les traces qu'elle laisse sur le sable, elle est une proie aisée pour les amateurs, et il n'en manque pas. Aussi ont-ils fini par en dépeupler presque entièrement les côtes de la Provence, et des spéculateurs ont songé à établir des parcs de *Prairies* sur le territoire de Monaco. Souhaitons que ce projet reçoive exécution.

La forme des bivalves est des plus variées : les deux valves sont tantôt rondes, tantôt ovales, tantôt allongées comme des demi-tuyaux (Couteau, *Solens vulgaris*; fig. 53). Leur anatomie est très curieuse La figure 52 montre la disposition et la forme des divers organes de l'Huître (bivalve sédentaire) et nous évitera une longue et fastidieuse description anatomique.

ÉOLIDIENS

Outre les Mollusques nus dont nous avons déjà parlé, il en est d'autres bien plus petits qui ram-

avec la *Venus mercenaria*, est très-rare aujourd'hui. On la rencontre encore au cap d'Arcachon et à l'étang de Thau; mais la plupart des individus, en vente sur les marchés de Marseille proviennent du bassin de la Réserve, dans lequel on en a jeté des cargaisons qui se reproduisent comme dans un parc naturel.

pent au fond des eaux ou vivent en masses

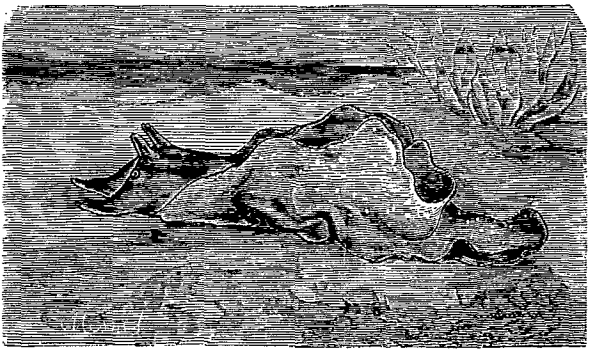


Fig. 54. — Aplysie ou Lièvre de mer.
(D'après nature; Jardin d'acclimation.)

compactes sur les pierres et les algues. Cer-

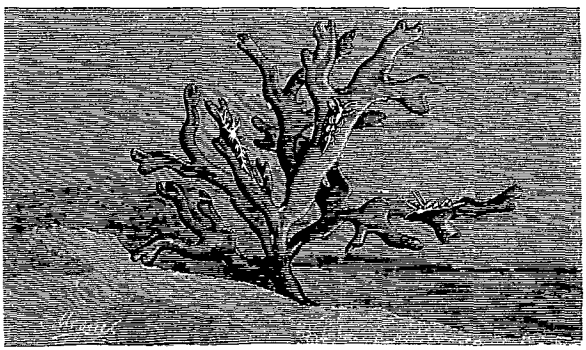


Fig. 55. — Éolidiens.
(Grandeur naturelle de ceux représentés fig. 56 et 59.)

tains sont ravissants comme coloris : le dessin

ne peut en donner qu'une bien faible idée.

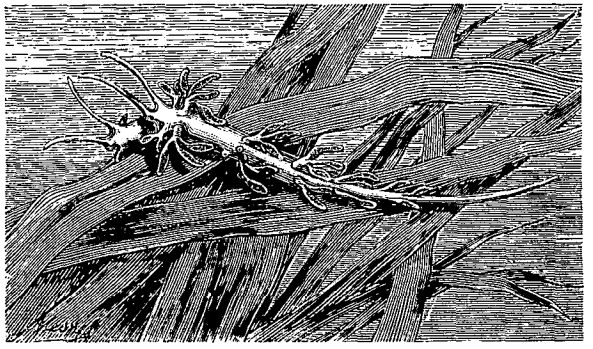


Fig. 56. — Éolidien de la Méditerranée.
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

Nous signalerons les *Aplysies* ou *Lièvres de mer*

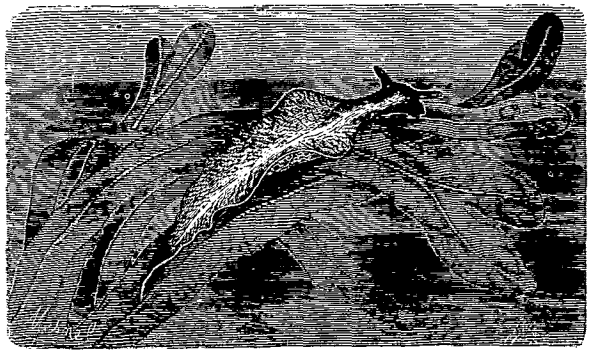


Fig. 57. — Actéon des côtes de la Manche.
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

(fig. 54), qui rampent sur les plantes marines et

qui exhalent une odeur désagréable. Il y a des Aplysies d'assez grande taille dans la Manche : telle est l'*Aplysie cuivrée*.

Près de Bréhat, on trouve l'Amphorine d'Albert,

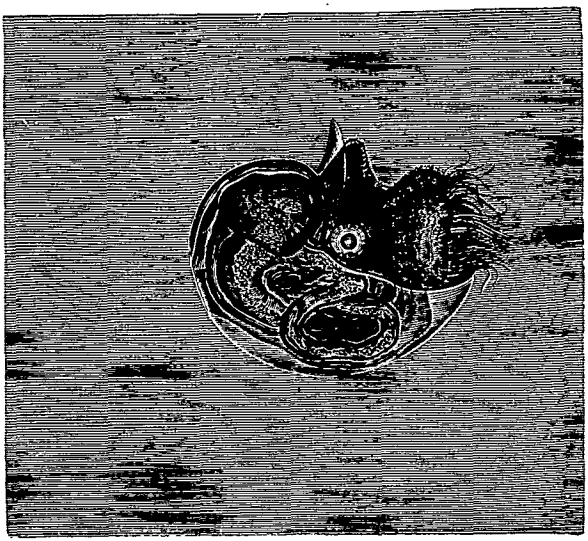


Fig. 58. — Jeune mollusque nu.
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

qu'a décrite M. de Quatrefages. L'animal est allongé ; sa tête est grosse et haute ; ses yeux petits, violets, situés derrière les cornes. Les branchies extérieures ont la forme, les unes d'urnes lacrymales, les autres d'amphore. Il y en a douze sur

deux rangs. Le tout est d'un blanc de lait avec des raies jaunes d'or, et long de *deux millimètres*.

M. de Quatrefages a bien voulu nous communi-



Fig. 59. — Éolidiens.
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

quer les dessins que nous reproduisons et qui donneront une idée des admirables formes de ces êtres presque imperceptibles (fig. 56, 57 et 59). Un fait très curieux est que, dans leur jeune âge, les *mollusques nus* ne sont point nus, mais sont enveloppés dans une coquille du cristal le plus

fin, dont l'ouverture est munie d'un opercule (fig.58), et nagent à l'aide d'une collerette de cils vibratiles qui entoure la bouche.

Les branchies que ces animaux portent sur leur

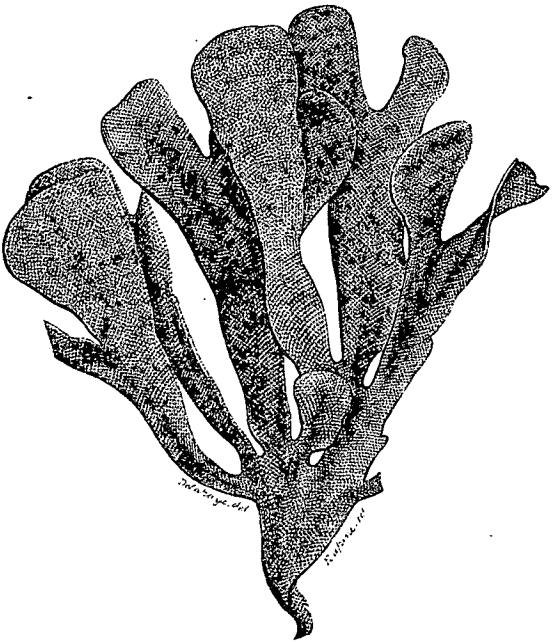


Fig. 60. — Flustre foliacée.

dos affectent mille formes. Ici ce sont des œufs, là des palettes, là des cornichons. Les tentacules ressemblent à des cornes, à des bambous,

etc., et les couleurs ne varient pas moins.

Les *Éolidiens* (fig. 56 et 59) sont querelleurs et voraces; souvent ils se battent, se déchirent et se mutilent, mais leurs membres repoussent rapidement.

Chez certains mollusques nus, les branchies servent, non seulement à la respiration, mais encore à la natation; telles sont les *Syllies* et les *Glauques*, mais la plupart rampent seulement parmi les varechs.

Les mollusques agrégés ressemblent beaucoup par leur genre de vie et leur aspect aux Polypes agrégés; ils n'en diffèrent que par la perfection de leurs organes. Nous citerons comme exemple la *Flustre foliacée* (fig. 60), étudiée jadis par Bernard de Jussieu, et qui semble une plante marine découpée dans du feutre à poil ras.

CHAPITRE VII

LES MOLLUSQUES CULTIVÉS

VII

I. CULTURE DE L'HUITRE

Il n'est pas une seule mer, peut-être, qui ne nourrisse une ou plusieurs espèces d'Huîtres.

Accrochés à toutes les anfractuosités sous-marines, fixés à toutes les parties solides du fond, ces mollusques sont réunis en masses innombrables qui reçoivent le nom de *bancs*.

Ces bancs ont parfois une étendue de plusieurs kilomètres. En 1819, on en découvrit un près d'une des îles de la Zélande qui, pendant un an, alimenta les Pays-Bas avec une telle abondance que le prix des Huîtres était tombé à 1 franc le cent. Malheureusement ce banc, situé peu profondément, fut détruit par les froids rigoureux de 1820.

On mange surtout, en France, les espèces suivantes :

Sur les côtes de l'Océan, l'*Huître commune* (*Ostrea edula*) et le *Pied-de-cheval* (*O. Hippopa*).

L'Huître commune comprend deux variétés : l'Huître de *Cancale* et celle d'*Ostende*; la première, après avoir séjourné dans un parc, prend le nom d'Huître de *Marennes*.

Sur les côtes de la Méditerranée, l'*Huître rosacée* (*O. rosacea*), l'*Huître de Polacestion* (*O. lacteola*) et l'*Huître crêtée* (*O. stentina*).

Enfin, en Corse, l'*Huître lamelleuse* (*O. lamellosa*).

Je ne mentionne pas l'exécrable Huître de Portugal, qui n'est pas indigène sur nos côtes, et dont on cherche à se débarrasser avec soin partout où l'on avait eu la malheureuse idée d'en importer, car non seulement elle se multiplie comme l'ivraie et envahit tout, mais encore elle abâtardit les bonnes espèces d'huîtres qui vivent dans son voisinage, et donne au naissain de celles-ci leur goût désagréable et la vilaine forme de leur coquille en virgule.

Au mois de février, les pêcheurs de nos côtes commencent la pêche des Huîtres. Le nombre des embarcations qui se réunissent sur un même banc varie suivant son importance. Elles sont surveillées par une *péniche garde-côte* qui donne à heure fixe le signal de la pêche. Les pêcheurs se servent partout de la *drague*. Cet engin se compose

d'une sorte de cadre de fer, très lourd, auquel est attachée une poche en filet (fig. 61). La partie inférieure de la drague est tranchante : c'est une sorte de couteau qui racle le fond lorsque la drague est traînée à la remorque par le bateau, arrachant tout ce qu'il rencontre et jetant pêle-mêle, dans le filet, Huitres et Zoophytes. De temps en temps on retire la drague, on verse le produit

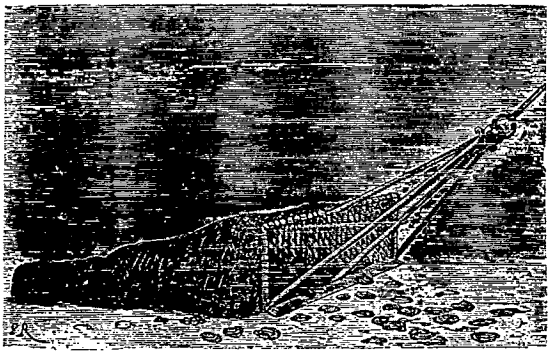


Fig. 61. — Drague.

sur le pont et on procède au triage. Les Huitres qui n'ont pas la taille voulue par les règlements sont, ou rejetées à la mer, ou réservées, comme on le fait à Cancale, pour être élevées dans des parcs.

Les commissaires des pêches inspectent chaque année les bancs pour reconnaître ceux dont on peut permettre l'exploitation. Malgré ces pré-

cautions, l'action brutale de la drague, qui détruit les nouvelles générations fixées sur le banc, et, labourant le sol, envase et fait périr les jeunes mollusques isolés, a déjà produit des résultats désastreux.

Dans un rapport qu'il adressait à l'empereur en février 1858, M. Coste, le savant professeur du Collège de France, s'exprimait ainsi :

« L'industrie huîtrière tombe dans une telle décadence que, si l'on n'y porte un prompt remède, on aura bientôt épuisé la source de toute production.

« A la Rochelle, à Marennes, à Rochefort, aux îles de Ré et d'Oléron, sur vingt-trois bancs formant naguère l'une des richesses de cette portion de notre littoral, il y en a dix-huit de complètement ruinés, pendant que ceux qui fournissent encore un certain produit sont gravement compromis.

« La baie de Saint-Brieuc, si admirablement et si naturellement appropriée à la reproduction de l'Huître, et qui portait autrefois, sur son fond solide et toujours propre, quinze bancs en pleine activité, n'en a plus que trois aujourd'hui, dont avec vingt bateaux on enlèverait en quelques jours jusqu'à la dernière coquille, tandis que, au temps de la prospérité du golfe, plus de deux cents barques, montées par quatorze cents hommes,

étaient occupées, chaque année, du 1er octobre au 1er avril, et y trouvaient de 3 à 400 000 francs de récolte.

« Il en est de même dans la rade de Brest et sur les côtes de Bretagne. A Cancale et à Granville, par suite de la mise en pratique du principe des *coupes réglées* des exploitations par zones successives, emprunté aux forestiers, on modère le déclin des bancs, mais sans l'arrêter pourtant. »

M. Coste ne se contenta pas de démontrer la perte prochaine qui menaçait nos pêcheries d'Huîtres, il proposa le remède. Il demandait à tenter sur nos côtes ce que les Italiens font dans le lac Fusaro, près de Naples, depuis le temps d'Auguste, c'est-à-dire la création de bancs artificiels. Le gouvernement ordonna que l'expérience fût faite, sous la direction de M. Coste, dans la baie de Saint-Brieuc. En mars et avril 1859, trois millions d'Huîtres furent distribuées sur dix gisements longitudinaux, répartis eux-mêmes dans les divers points du golfe, et représentant ensemble une superficie de mille hectares. Mais il ne suffisait pas d'avoir placé le coquillage dans les conditions les plus favorables à sa multiplication, il fallait encore recueillir la progéniture et la contraindre à se fixer sur les bancs. On eut recours pour cela à deux artifices. Le premier consiste à paver d'é-

cailles d'huîtres, ou de tout autre coquillage, le fond de la baie exploitée, de manière à ce qu'il ne puisse y tomber un seul embryon sans qu'il rencontre un corps solide pour s'y fixer. Le second moyen est de couler des fascines ou fagots de 2 à 3 mètres, lestés en leur milieu à l'aide d'une pierre et disposés en travers, comme des barrages d'une extrémité à l'autre de chaque gisement. Les jeunes Huîtres, la *semence* ou *naissain*, entraînées par les courants, viennent s'arrêter et se fixer entre les branchages.

« A peine quelques mois s'étaient-ils écoulés, dit M. Coste, que déjà les promesses de la science se traduisaient en une saisissante réalité : tout ce que la drague ramenait était chargé de naissain, les côtes mêmes en étaient inondées. »

Malheureusement, il n'est pas prouvé que les Huîtres détachées se recollent au sol; de plus, un nombre immense de jeunes sont dévorés; car, par cela même que les Huîtres sont faciles à recueillir pour les pêcheurs, elles sont aisément découvertes, détruites, brisées par leurs ennemis naturels, et envahies par les Crabes et les Mollusques perforants.

Le gouvernement voulut organiser ces expériences sur une plus grande échelle encore. On créa un parc modèle à Arcachon, et d'immenses

huîtrières furent établies le long de l'île de Ré et dans la rade de Toulon[1].

On avait espéré obtenir annuellement à Arcachon 800 millions d'Huîtres, valant 14 à 15 millions de francs; en réalité, on n'en a pêché que 30 millions, valant 376 000 francs, et encore chaque année est-on obligé de rapporter de nou-

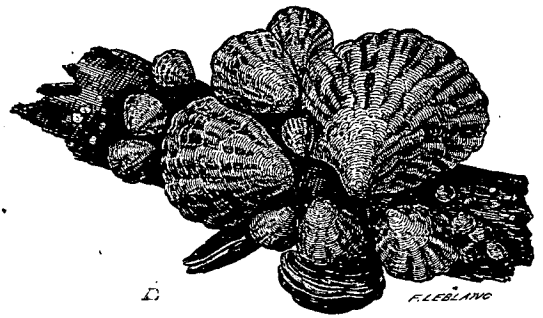


Fig. 62. — Morceau de bois chargé d'Huîtres.

velles Huîtres pour peupler les bancs. On a calculé qu'on rencontrait environ 8 mollusques par mètre carré, ce qui semble prouver que le naissain ne se recolle pas au fond et est balayé au large par les courants. Le gouvernement et les concessionnaires

1. Les huîtrières de Ré sont, dit-on, un peu en déclin; les vases qu'apporte la mer sans répit sont un ennemi que les pêcheurs ne peuvent vaincre qu'à l'aide de dépenses immenses.

de parcs ont essayé alors d'employer divers systèmes de récolte qui ont réussi à peu près en certains points de Bretagne et complètement échoué dans d'autres. Il en est résulté qu'il s'est créé deux industries différentes : ici on fait seulement l'élevage des jeunes Huitres; là, au contraire, on se borne à acheter le naissain de ces producteurs pour l'engraisser; on a ainsi obtenu, ainsi que le constate M. Bouchon-Brandely, des résultats magnifiqnes, qui ont enrichi beaucoup de riverains et amené déjà une baisse de prix des Huitres à Paris.

Dans le lac Fusaro, on ne retient le naissain qu'à l'aide de pieux et de fascines; c'est aussi ce qu'on fit d'abord à Saint-Brieuc; mais depuis, les procédés se sont perfectionnés : on a inventé divers appareils pour éviter toute perte de jeunes Huitres, et on a renoncé aux fascines, trop aisément entraînées par les courants profonds.

Lorsqu'on opère sur des fonds déjà ensemencés, on emploie, pour multiplier les Huitres qui les garnissent, des tuiles en forme de demi-tuyaux. On enfonce dans le sol des piquets qu'on relie par des traverses. Sur cet échafaudage on place les tuiles, la concavité en dessous. Tantôt elles se touchent et sont horizontales, tantôt elles sont obliques, tantôt parallèles, tantôt croisées. C'est à la face concave que se fixent les jeunes Huitres.

Au-dessus du fond vaseux, on peut établir un

plancher mobile. Si l'on a soin de couvrir les planches avec des coquilles, des branchages, et tout ce qui peut augmenter le nombre des aspérités de leur surface, on obtient que les petites Huîtres se fixent dessus. On peut alors les enlever, les remorquer par mer ou les emporter dans des vases d'eau, et les porter ainsi partout où l'on veut créer des bancs artificiels.

On trouvera, du reste, l'explication détaillée de ces appareils dans le grand ouvrage de M. Coste : *Exploration du littoral de la France et de l'Italie.*

Les Huîtres mettent trois ans à se développer. Au bout de ce temps, elles sont assez grandes pour être pêchées et mises dans les *parcs*.

Les parcs sont des bassins creusés sur le rivage de la mer et disposés de telle sorte que l'eau salée y puisse pénétrer à chaque marée et qu'ils ne soient jamais à sec.

L'Huître parquée engraisse, perd le goût de vase, s'améliore notablement.

A Ostende, les parcs sont alimentés par l'eau du port mêlée à de l'eau douce.

A Lucrin, aujourd'hui lac Fusaro, les eaux de parcage sont salées, ainsi que sur nos côtes.

De tous les parcs, ceux qui donnent lieu à l'industrie la plus considérable sont ceux de Marennes. Pendant son séjour dans ces bassins,

l'Huitre devient *verte*. Ils diffèrent des autres en ce que leur eau n'est renouvelée qu'aux grandes marées des nouvelles et pleines lunes. Ces bassins prennent le nom de *claires*. On réserve pour l'éducation dans les claires les Huîtres les plus jeunes; les bancs des environs ne pouvant suffire à l'approvisionnement de ces parcs, on fait venir des Huîtres de la Bretagne, de la Normandie et de la Vendée, mais celles-ci n'égalent jamais les coquillages de la localité.

Une fois triées, les Huîtres sont rangées à la main dans les claires, de façon à ne pas se toucher, sous une nappe d'eau de 18 à 30 centimètres. Toutes les fois que l'eau est trouble, limoneuse, on transborde les Huîtres. Au bout de trois ou quatre ans, leur chair a pris, dit M. Coste, le goût exquis, la saveur qui les distingue et la teinte verte caractéristique. C'est alors seulement qu'elles sont livrées au commerce.

Les Huîtres peuvent se reproduire en captivité, ainsi qu'on l'a constaté à Marennes et dans l'établissement de Mme Sarah Félix, sœur de la célèbre tragédienne Rachel, à Régneville (Manche).

Mme Félix, pour éviter les courants, a fait construire en mer des digues et a formé ainsi des parcs ou claires. Ces essais furent commencés en 1863; aujourd'hui les appareils sont suschargés chaque année de jeunes Huîtres, la plu-

part de la grandeur d'une pièce de cent sous, et, chose curieuse, parfaitement vertes.

La cause de la viridité des Huîtres est mal connue, mais il semble très probable qu'elle est due à une maladie qu'engendre le séjour dans des eaux parfaitement calmes combiné avec l'influence chimique du sol sur l'eau des claires, et qui aurait son siège dans le foie.

On mange l'Huître depuis l'antiquité la plus reculée. On en trouve des valves en Danemark, parmi les restes de l'âge de pierre. Les Romains prisaient fort celles de Lucrin et de Circé, ainsi qu'on a pu le voir dans Horace.

L'Huître est le plus digestible des aliments : il en faudrait au moins seize douzaines pour nourrir suffisamment un homme pendant un jour.

« En 1798, dit Brillat-Savarin, j'étais à Versailles, en qualité de commissaire du Directoire, et j'avais des relations assez fréquentes avec le sieur Laporte, greffier du tribunal du département; il était grand amateur d'huîtres, et se plaignait de n'en avoir jamais mangé à satiété, ou, comme il le disait, *tout son saoul.*

« Je résolus de lui procurer cette satisfaction et, à cet effet, je l'invitai à dîner avec moi le lendemain.

« Il vint; je lui tins compagnie jusqu'à la troisième douzaine, après quoi je le laissai aller seul.

Il alla ainsi jusqu'à la trente-deuxième, c'est-à-dire pendant plus d'une heure, car l'ouvreuse n'était pas bien habile.

« Cependant j'étais dans l'inaction, et comme c'est à table qu'elle est vraiment pénible, j'arrêtai mon convive au moment où il était le plus en train : « Mon cher, lui dis-je, votre destin n'est « pas de manger aujourd'hui *votre saoul* d'huîtres : « dînons. » Nous dînâmes, et il se comporta avec la vigueur et la tenue d'un homme qui aurait été à jeun. »

Or, une douzaine d'huîtres, selon le même auteur, pèse *quatre onces*, ce qui fait, pour trente-deux douzaines, *huit livres*. Quelle est la viande dont un homme pourrait ainsi consommer huit livres, sans même qu'il y paraissè?

Chaque jour la consommation des Huîtres s'accroît. De 55 millions en 1861, elle s'est portée, disent les statistiques, à 100 millions en 1864. Si ces chiffres sont exacts, il n'est guère étonnant que leur prix n'ait que très peu diminué malgré la production des huîtrières artificielles qui apportent cependant maintenant un contingent sérieux à ce commerce.

Il y a quelques années, la Société d'acclimatation a ouvert un concours d'Huîtres et décerné des prix aux éleveurs du précieux testacé.

2. CULTURE DE LA MOULE

En l'année 1755, une barque irlandaise, montée par trois hommes, transportait, pour le vendre sur les côtes anglaises, un troupeau de moutons. Jetée hors de sa route par un coup de vent, ballottée par les vagues, entraînée au loin malgré les efforts du patron, Patrice Walton, homme d'une grande intelligence, elle vint se briser sur les rochers de la pointe de l'Escale, à quelques lieues de la Rochelle. Les pêcheurs d'un bourg voisin, Esnandes, se portèrent en toute hâte au secours des naufragés; mais, malgré leurs courageux efforts, ils ne réussirent à sauver que le patron et quelques moutons.

Esnandes, alors tout petit hameau, est un village situé au fond de l'anse de l'*Aiguillon*, où viennent se déverser plusieurs rivières. La boue charriée et déposée sans cesse par ces cours d'eau a converti cette baie en une vasière, en un lac de boue, que la mer découvre à chaque marée. Malheur à l'imprudent qui s'aventure alors sur cette plage détrempée! aussitôt il enfonce; c'est en vain qu'il se débat, que ses mains crispées cherchent à se retenir au sol qui l'entoure :

cette vase sans résistance cède sous son effort, et en quelques secondes il disparaît et meurt englouti!

Walton, désireux de tirer parti de tout pour gagner sa vie, tenta d'exploiter les vasières d'Esnan-

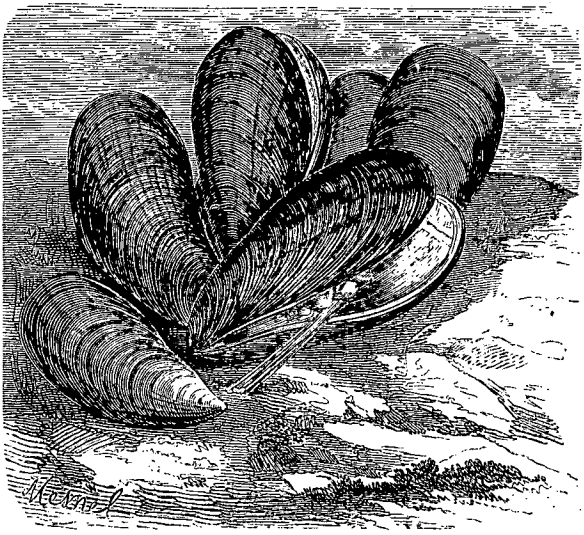


Fig. 63. — Moules.

des. Il avait remarqué que d'innombrables oiseaux rasaient la boue fouillée par les eaux pour y chercher des vers. Il voulut leur tendre des filets; mais il fallait les soutenir à l'aide de pieux enfoncés dans la vase. Pour parvenir à parcourir le rivage et à établir ses constructions, il imagina l'*açon*.

L'açon ressemble beaucoup à la *toue* qui figure sur les rébus. C'est une espèce de nacelle de bois, plate en dessous, verticale en arrière, recourbée en avant, longue de 2 ou 3 mètres, large et profonde de 50 centimètres. Le pêcheur se place à l'arrière, appuie son genou droit sur le fond, tient les deux bords avec sa main, enfonce dans la vase sa jambe gauche, revêtue d'une longue et forte botte, et la laisse pendre en dehors. La première impulsion donnée, le pêcheur retire sa jambe, puis l'enfonce de nouveau, et ainsi de suite, faisant ainsi glisser son açon avec la vitesse d'un cheval au trot.

Walton réussit dans son entreprise; mais ayant constaté que les pieux qu'il plantait étaient rapidement envahis par des *Moules* dont le goût et la grosseur étaient bien supérieurs à ceux des moules de vase, il inventa les *bouchots*.

Le *bouchot* se compose de deux rangées de pieux, formant un V dont l'ouverture est dirigée vers le rivage, et qui sont reliés les uns aux autres par des claies et des fascines, afin de laisser les boues s'écouler. Ces claies sont fixées à une certaine hauteur au-dessus de la vasière. La pointe du V, entre-bâillée, laisse un étroit passage, fermée souvent par un filet où viennent se jeter les poissons. Plusieurs de ces bouchots sont espacés sur la vasière à diverses distances de la terre;

après le dernier, il y a de simples pieux isolés.

Ces appareils constituent de véritables *bancs de Moules artificiels*.

Voici comment Walton tirait parti de toutes ces constructions.

Les pieux non palissadés, ou *bouchots du bas*, ne découvrent qu'aux grandes marées des syzy-

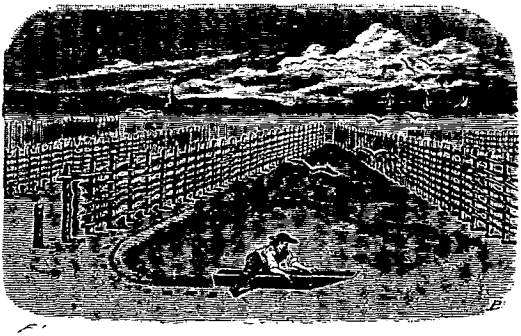


Fig. 64. — Bouchoteur parcourant les *bouchots* dans son *açon*.

gies : c'est sur ces pieux que s'accumulent, au printemps, les jeunes moules ou *Semence*. Vers le mois d'avril, cette semence égale à peine le volume d'une graine de lin. En juillet, elle a la grosseur d'un haricot. Le *bouchoteur*, ou pêcheur de bouchot, la détache alors par plaques, qu'il enferme chacune dans une bourse de vieux filet, et il loge ces bourses dans les claies et les branchages du bouchot qui vient ensuite. Ces

bouchots, dits *bâtards*, découvrent seulement pendant les marées des hautes eaux. Bientôt le filet se pourrit, et les Moules, fixées par le byssus qu'elles sécrètent, peuvent s'étendre et se développer.

Un mot sur la production très curieuse de ce byssus. La jeune Moule est munie d'une expansion

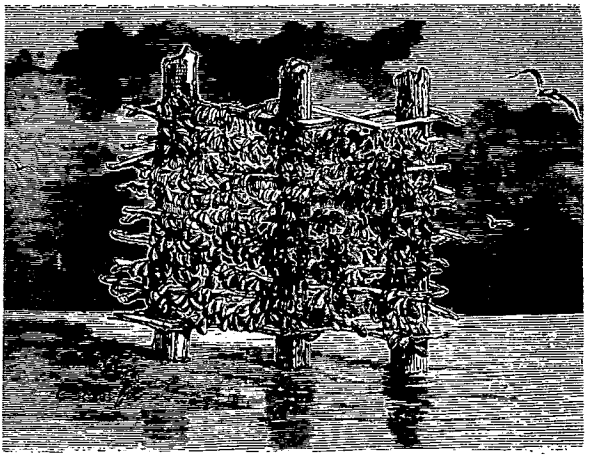


Fig. 65. — Claies garnies de Moules.

charnue au pied, à l'aide de laquelle elle se fait culbuter lorsqu'elle veut changer de place. Veut-elle se fixer, elle sécrète par ce pied une gouttelette de matière sérigène contre ce point d'appui, et, en rentrant le pied contre ses valves, allonge l'empâtement qui se fige sous forme de fil ou byssus. M. Lamiral dit que la Moule peut, en vingt-quatre

heures, amarrer ainsi jusqu'à sept brins. Lorsqu'elles sont dans des eaux agitées, elles s'attachent court; dans les eaux calmes des étangs, au contraire, elles filent des soies longues.

Revenons à nos paquets attachés ainsi aux bouchots.

Plus tard encore, quand toutes se touchent, on éclaircit les rangs et on transporte les Moules au bouchot qui suit, ou *milloin*. Après dix mois ou un an de séjour sur ces divers bouchots, les Moules sont propres à la vente. On les change une dernière fois de bouchot, afin de les avoir toujours sous la main, au fur et à mesure des besoins de la consommation.

Toutes ces pratiques, dues à Walton, furent imitées par les pêcheurs du voisinage, et sont encore aujourd'hui en usage.

Les succès obtenus par les bouchoteurs ont eu pour résultat l'extension incessante de cette industrie. M. d'Orbigny, en 1846, comptait trois cent quarante bouchots, exploités par les trois communes d'Esnandes, de Charron et de Marsilly; il y a douze ans, selon N. Coste (1854), il y en avait plus de cinq cents.

Les Moules ainsi *cultivées* sont beaucoup plus grosses que les autres. Ce sont elles qu'on sert chaque jour dans les restaurants. Elles sont généralement très estimées, et pourtant, dussé-je

me faire honnir de certains gourmets, je crois qu'elles plaisent plutôt à la vue qu'au goût, et qu'elles sont de qualité bien inférieure aux petites Moules sauvages des côtes de Normandie : celles-ci ont plus de goût, une saveur plus franche. On peut avoir de même une prédilection marquée pour les Huîtres de l'Océan, et les préférer de beaucoup aux célèbres Huîtres *perfectionnées* des pêcheurs de Marennes!

Ici, qu'il me soit permis de rappeler un conseil gastronomique donné par Moquin-Tandon.

« Si les Huîtres doivent être mangées pendant les mois dont le nom comprend un R, les Moules doivent l'être, au contraire, pendant les mois sans R, c'est-à-dire mai, juin, juillet et août. »

CHAPITRE VIII

ANNELÉS

VIII

ANNELÉS

On réunit sous le nom d'*Annelés* tous les animaux dont le squelette se compose d'anneaux mobiles portant les divers appendices et renfermant les viscères. On emploie d'une manière générale le terme d'anneaux, mais, en réalité, les divers segments s'éloignent plus ou moins de la forme annulaire, surtout ceux des extrémités du corps, et plus ils en diffèrent, plus l'animal est élevé en organisation. C'est dans le groupe des Annelés que sont rangés les *Annélides* et les *Crustacés*.

LES ANNÉLIDES — LA SERPULE — LA SABELLE — L'EUNICE
LA NÉMERTE — LES SYLLIS

Les *Annélides*, ou *vers marins*, sont très nombreuses sur toutes les côtes. Leur organisation, leurs mœurs, leurs métamorphoses, sont aujourd'hui bien connues, grâce surtout aux remarquables études de M. de Quatrefages[1].

Leur corps est toujours très allongé, mou et divisé par des plis de la peau en un grand nombre d'anneaux. On voit ordinairement de chaque côté du corps une longue série de faisceaux de soies portés sur des tubercules charnus et tenant lieu de pied. Ces soies sont barbelées, tranchantes, acérées, et servent aux Annélides non seulement pour la locomotion, mais encore pour l'attaque et la défense. La respiration s'opère au moyen de branchies extérieures.

On divise les Annélides en deux classes, suivant qu'elles sont libres (*errantes*) ou logées dans des tubes (*tubicoles*). Chez ces dernières, les branchies

1. Ce savant a publié, dans les *Suites à Buffon* de Roret, une *Histoire des Annélides* (2 vol. et atlas qui éclairera complètement l'histoire de ce groupe.

forment un diadème de cils autour de la tête; elles les étalent pour respirer en dehors de leurs maisons, et au moindre danger les contractent et les rentrent. Au milieu des branchies est la bouche,

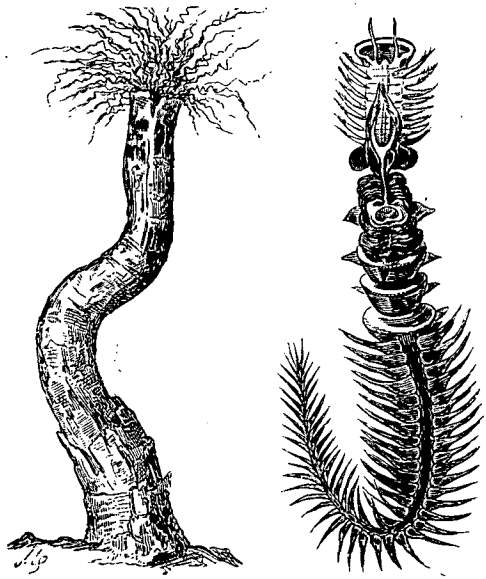


Fig. 66. — Chétoptère de Valenciennes.
1. L'animal dans son tube. — 2. Le même, arraché du tube.
(D'après les dessins inédits de M. de Quatrefages.)

d'où sort une trompe que termine un formidable appareil de dents, de crochets, de dards.

Au sortir de l'œuf, les Annélides tubicoles commencent à se construire une demeure qu'elles ne

quitteront jamais. Cette enveloppe est un tube tantôt dur, tantôt friable, ici semblable à du cuir ou du parchemin, là blanc et dur comme de la pierre.

A l'intérieur, l'Annélide monte et descend, mar-

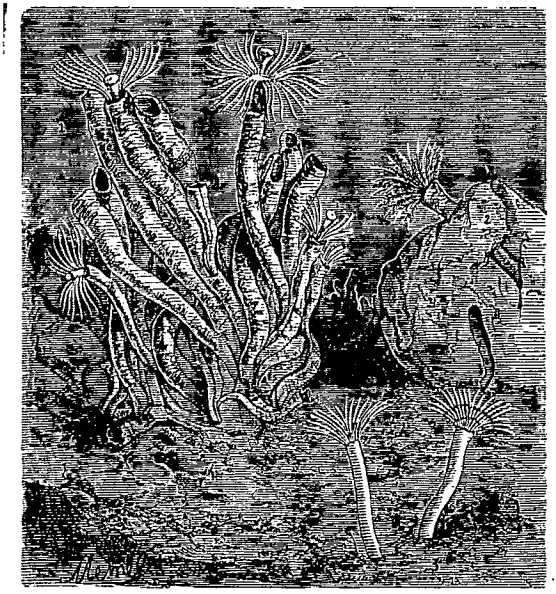


Fig. 67. — Serpules et Sabelles.
1. Serpule commune. — 2. Serpule perforante. — 3. Sabelle.

chant indifféremment en avant ou en arrière, mais elle ne peut se retourner (fig. 66). Le plus souvent, elle fixe sa maison sur la coquille d'un mollusque ou la surface d'un rocher.

Il est rare de rencontrer une valve sur la plage sans remarquer à la superficie des cordons calcaires, contournés et emmêlés les uns avec les

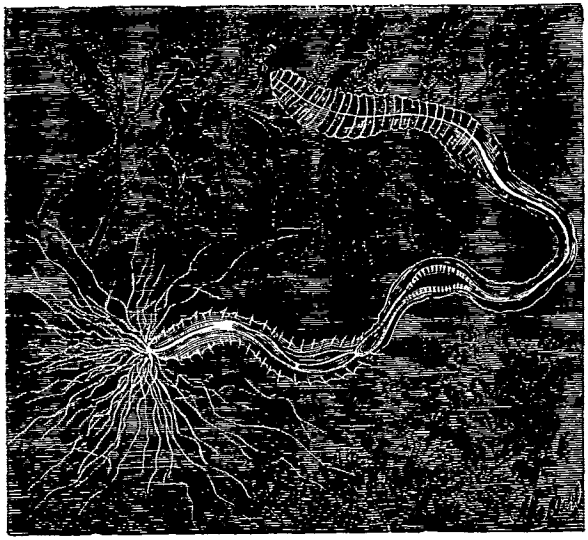


Fig. 68. — *Apneuma pellucida.*
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

autres, demeures des *Serpules*, des *Sabelles* (fig. 67), des *Térébelles*, des *Vermilies*.

Aux Annélides errantes se rattachent l'*Arénicole*, dont les pêcheurs se servent pour amorcer leurs lignes, les *Néréides*, les *Némertes*, l'*Apneuma pellucida* (fig. 68), les *Eunices*, les *Dujardinies*. Ces dernières n'ont point de branchies, et se meuvent

dans le liquide à l'aide de petites couronnes de cils vibratiles disposés comme les roues d'un bateau à vapeur. Enfin il est des Annélides parasites, comme le *Branchellion* (fig. 69), sorte de

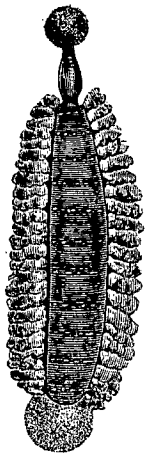


Fig. 69. — Branchellion.

sangsue qu'on trouve dans l'appareil électrique des Torpilles.

Une Annélide errante et vraiment somptueuse, grâce aux reflets métalliques, verts, bruns, dorés, des poils qui la colorent, c'est la Souris de mer (*Aphrodite hérissée*) (fig. 70).

Il est intéressant de jeter un coup d'œil sur l'anatomie d'une des Annélides les plus parfaites.

l'*Eunice sanguine*, grande espèce qui atteint parfois 2 pieds 1/2 de longueur.

Le système nerveux se compose d'un cerveau placé dans la tête, qui envoie divers nerfs aux yeux et aux antennes, à la bouche et aux in-

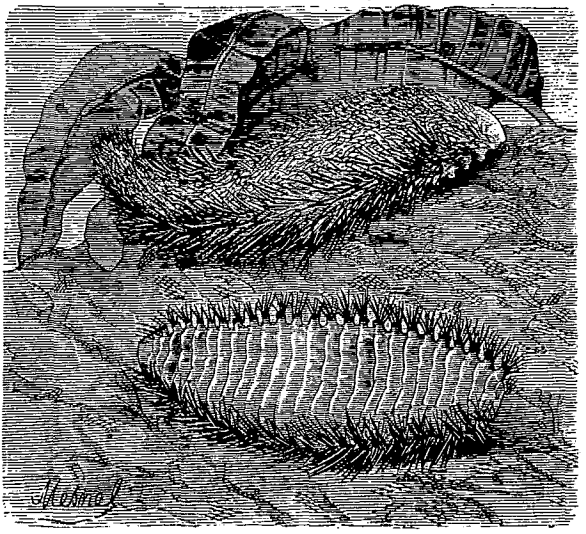


Fig. 70. — Aphrodites hérissées (Souris de mer).
Dessinées d'après nature (Jardin d'acclimatation).

testins (fig. 71). Sur les côtes naissent deux bandelettes qui forment un anneau et desquelles partent deux cordons étendus d'une extrémité à l'autre et réunis dans chaque segment par un nerf transversal ou ganglion : on a calculé qu'il y en

avait trois cents, qui tous ensemble émettent trois mille nerfs.

Derrière la bouche en forme d'entonnoir vient

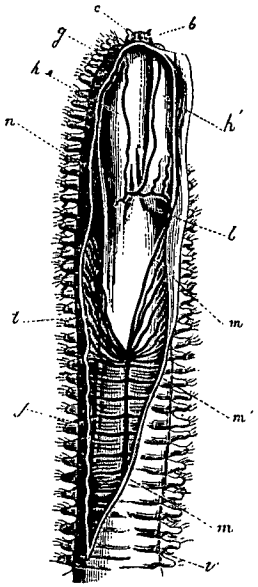


Fig. 71. — Anatomie d'une Annélide.

b. Tête. — *c*. Antennes. — *g*. Pieds. — *h*. Pharynx. — *h*. Muscle du pharynx. — *n*. Glandes salivaires. — *l*. Muscles rétracteurs du pharynx. — *f*. Intestin. — *m*. Vaisseau dorsal. — *m*. Vaisseau central (cœur). — *v*. Vaisseau branchial. — *t*. Vaisseaux latéraux.

un œsophage puis une série d'estomacs disposés en chapelet, un par anneau. Au-dessous de l'estomac est une grosse artère qui émet, dans chaque segment, deux ampoules latérales (ou cœurs), les-

quelles poussent le sang dans les autres artères. Après avoir nourri les organes, le sang passe dans deux grandes veines latérales et retourne aux branchies.

En somme, cette Eunice possède cinq cent cinquante branchies, six cents cœurs et autant d'artères et de veines principales. Nous y trouverions même, en poussant plus loin nos investigations, trente mille muscles qui mettent en mouvement toutes les parties du corps de l'animal. C'est assurément là une anatomie compliquée.

Mais l'Eunice est une Annélide parfaite, et si nous disséquons une Némerte, par exemple, nous y trouvons bien moins de complication.

La *Némerte* (fig. 72) atteint 40 pieds de longueur. Elle est plate comme un ruban de fil, brune ou violâtre, lisse et luisante comme du cuir verni. Elle se pelotonne sur elle-même, se cache sous les pierres ou dans les creux des rochers, et se nourrit en suçant de petites huîtres plates ou *Anomies*. Lorsqu'elle change de place, elle avance son long corps à l'aide de cils vibratiles microscopiques, et lorsqu'elle a trouvé ce qu'elle cherchait, elle appuie sa tête contre le sol, et se pelotonne à une extrémité tandis qu'elle se déroule à l'autre. Chez la Némerte, le système nerveux n'a plus d'anneaux et ne forme que d'imperceptibles filets; les vaisseaux ne se ramifient

plus. Seuls, ses ovaires sont plus développés que ceux de l'Eunice, car chez les animaux inférieurs, les chances de destruction étant très nombreuses, il faut que l'espèce se multiplie activement pour qu'elle se conserve. On estime le

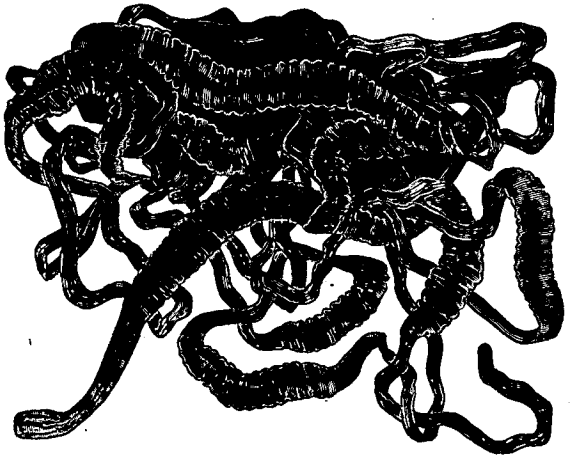


Fig. 72. — Némerte.

nombre des œufs d'une seule Némerte à quatre ou cinq cent mille.

Un des plus curieux phénomènes de la vie animale est certainement la reproduction des Syllis (fig. 73), annélides errantes qu'on rencontre dans toutes nos mers. Lorsqu'un de ces vers est prêt à se reproduire, il se forme à sa partie posté-

rieure une suite d'anneaux dont le plus avancé s'organise bientôt en une tête ayant ses yeux et ses antennes. La nouvelle Syllis reste quelque temps soudée à sa mère et ne vit que des résidus de ce que celle-ci avale; au bout de quelque temps, elle se remplit d'œufs ou de laitance et se sépare de l'individu-souche. Bientôt les œufs ou la lai-

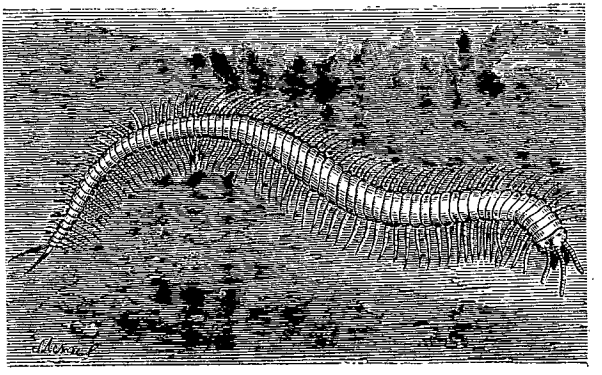


Fig. 73. — Syllis.

tance augmentent outre mesure, la Syllis se fend, les laisse échapper et meurt. Les œufs sur lesquels d'autres Syllis ont laissé tomber leur laitance, se développent et donnent naissance à des Annélides libres qui, à leur tour, deviendront souche. Les Syllis, qui ont crû comme des bourgeons, diffèrent assez de leur mère pour que les naturalistes, jusqu'en 1845, époque de la découverte de ce

mode de reproduction, les aient considérées comme une espèce distincte.

LES CRUSTACÉS — CRABES — HOMARDS — LANGOUSTES — CREVETTES LE BERNARD-L'ERMITE — LES BALANES

Les Crustacés, dont le corps est enveloppé d'un test calcaire et résistant, subissent aussi de curieuses métamorphoses.

La femelle du Crabe commun, par exemple, porte ses œufs sous sa queue. Une fois couvés, ces œufs produisent de petits animaux ressemblant si peu à leurs parents que, jusqu'en ces dernières années, on leur avait donné un nom différent. Ce n'est qu'après avoir mué qu'ils prennent la forme qu'ils doivent conserver.

On peut se rendre compte aisément de l'anatomie des Crustacés à l'aide de la figure 74.

M. Gerbe, préparateur de M. Coste, a fait du développement de ces animaux une étude toute spéciale. Dans une série de notes adressées en ces derniers temps à l'Académie, il décrit leurs transformations, leur organisation. Il montre que, chez les larves, le sang, conduit par les artères dans les divers organes, ne passe pas ensuite dans des veines, mais tombe dans des lacunes et

s'écoule de lui-même vers le cœur. Il remarque qu'elles n'ont pas d'appareil respiratoire, de branchies, et que toute l'aération du sang vicié se fait au travers de la peau, dans le réseau capillaire superficiel. Chez les adultes, M. Milne Edwards a

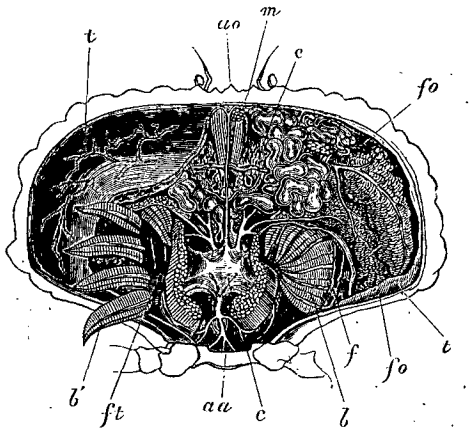


Fig. 74. — Anatomie du Crabe tourteau.

c, cœur; — *aa*, artère des yeux; — *ao*, artère de l'abdomen; — *b*, branchies; — *b*, branchies, relevées; — *e*, estomac; — *m*, muscles de l'estomac; — *fo*, foie; — *t*, portion de la peau qui tapisse la carapace; — *fl*, flanc.

décrit depuis longtemps (en 1828) une disposition semblable du système circulatoire (fig. 44 et 75). Seulement, ici les branchies existent, et c'est dans ces organes que le sang noir devient rouge.

Un bizarre détail d'organisation est que, chez ces animaux, les pattes, modifiées de mille façons,

remplacent souvent des organes spéciaux. Ainsi certaines pattes, qu'on voit sans cesse s'agiter au-dessus de la bouche, servent à la respiration, d'autres à la mastication, d'autres à la natation, etc.

L'épaisseur de leur carapace les rend peu sensibles. Tout leur tact semble s'être réfugié dans les antennes. Leurs yeux voient de tous les côtés

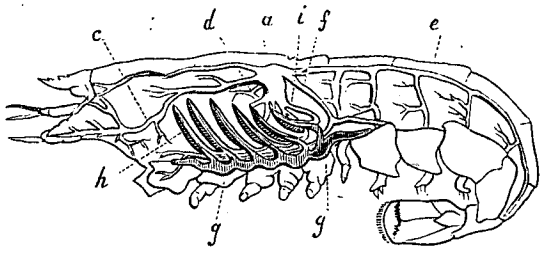


Fig. 75. — Appareil circulatoire.

a, cœur; — *c*, artère des antennes; — *d*, artère du foie; — *e*, artère abdominale supérieure; — *f*, artère du sternum; — *g*, veines qui reçoivent le sang des lacunes et l'envoient dans les branchies (*h*), d'où il retourne au cœur par le vaisseau *i*.

à la fois, car ils sont en réalité un faisceau d'yeux tournés dans tous les sens.

Les crustacés *muent* tous, plusieurs fois par an quand ils sont jeunes, annuellement lorsqu'ils sont adultes; ils renouvellent leur carapace. Pour donner une idée de ce phénomène physiologique, empruntons à un savant observateur le récit de la mue des écrevisses.

Quand l'animal sent le besoin de changer de test, il sécrète, au-dessus de sa carapace, une sorte de liqueur gélatineuse qui facilite sans doute le glissement, et, en même temps, en détache parfaitement la peau intérieure. Alors il se couche sur le flanc, et avec sa tête et son dos, par des mouvements alternatifs, il soulève son corselet, qui fait bascule comme un couvercle sur sa charnière; puis, quand il a presque complètement dégagé la partie antérieure de son corps, dit M. Chantran, il se sépare entièrement de la vieille carapace par un brusque mouvement de sa partie postérieure. Ce travail dure environ dix minutes.

La carapace des pinces se fend dans toute sa longueur et le muscle qui la remplit sort nu, il est vrai, mais bientôt garanti, car douze heures après l'opération la peau a sécrété une nouvelle enveloppe et la patte est déjà assez forte pour pincer fortement, et vingt-quatre heures après elle est complètement durcie! Quant aux parois de l'enveloppe générale, sécrétées par les divers organes qu'elles recouvrent, elles restent plus longtemps faibles et flexibles. Cependant, en quarante-huit heures, elles ont acquis toute la consistance de l'ancienne carapace.

Pendant le court intervalle qui s'écoule entre le dépouillement de l'ancienne carapace et la solidification de la nouvelle, les divers muscles, tout à

coup libres, augmentent de volume d'une façon surprenante; et c'est ainsi que se fait périodiquement la croissance chez ces crustacés.

Du reste, en dehors de la mue, on ne sait presque rien des mœurs et habitudes de nos crustacés, même les plus communs. M. Gerbe a démontré que les jeunes langoustes diffèrent tellement des adultes qu'on les a prises longtemps pour des crustacés tout différents (les *Phyllosomes*); mais comment se fait la transformation, combien de temps les œufs mettent-ils à éclore, etc., etc.; on n'en sait rien, et cependant que de promeneurs oisifs pourraient, s'ils voulaient, chercher et trouver peut-être la solution de ces problèmes!

Les Crabes sont tellement nombreux qu'à marée basse, on ne saurait faire un pas, soulever une pierre, arracher un varech, sans en faire fuir une légion. Ce sont des êtres voraces, féroces; ils se mangent entre eux, et sont si peu sensibles à la douleur que souvent on voit avec dégoût le vaincu occupé à déchirer et dévorer un plus petit que lui pendant que son vainqueur fouille et détruit ses viscères.

Il est plus amusant de voir un *Crabe enragé* (fig. 76) se sauver de la cachette où la main le poursuit. Il marche de côté, les pinces en l'air et grandes ouvertes, les yeux rouges et saillants, humectés d'un liquide qui sort en bouillonnant.

Il court rapidement, se cache sous les pierres ou s'enterre dans le sable, et s'il est pris se contourne de mille façons pour saisir et pincer les doigts du pêcheur.

Les grands Crabes qui arrivent sur nos marchés

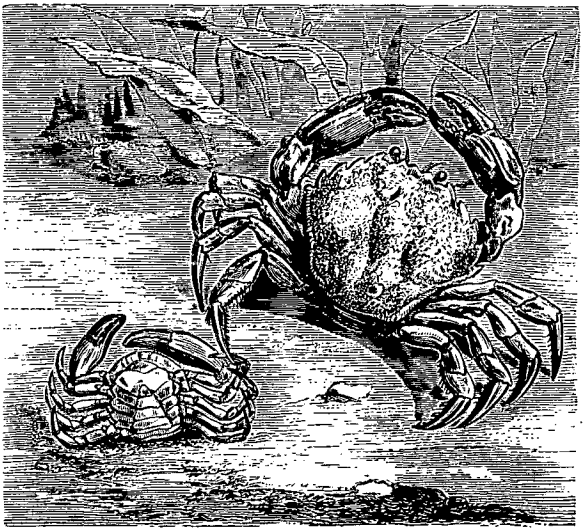


Fig. 76. — Crabe enragé.

appartiennent à l'espèce *Tourteau* (fig. 77) ; leur carapace est couverte d'un duvet velouté; au lieu d'écarter leurs pattes et leurs pinces, ils les ramassent sous eux lorsqu'on les touche et font « le mort ».

Une autre espèce comestible est le *Maya* (*Maia*

spinado) ou Crabe-araignée (fig. 78). Il est impossible de se figurer un plus horrible animal que celui-là. Son corps est hérissé de mamelons, et il ressemble à une immense araignée à pattes inégales munie de pinces et couverte d'épines et de

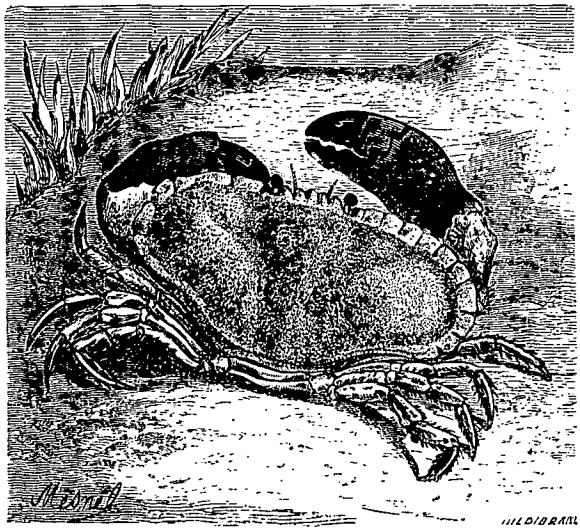


Fig. 77. — Crabe-tourteau.

bourgeons. Pour comble de laideur, souvent sur sa carapace croissent des algues touffues.

Enfin nous citerons l'*Étrille* (*Portunus puber*) de la Manche, Crabe à corps et pattes aplatis, bleu rayé de violet et de blanc (fig. 79).

On confond, sous le nom de Crevettes (fig. 80), le *Crangon commun* (crevette grise) et le *Palémon à dents de scie* (crevette rose), qui tous deux sont transparents. Ils bondissent dans toutes les flaques d'eau. Le Palémon occupe la partie inférieure de

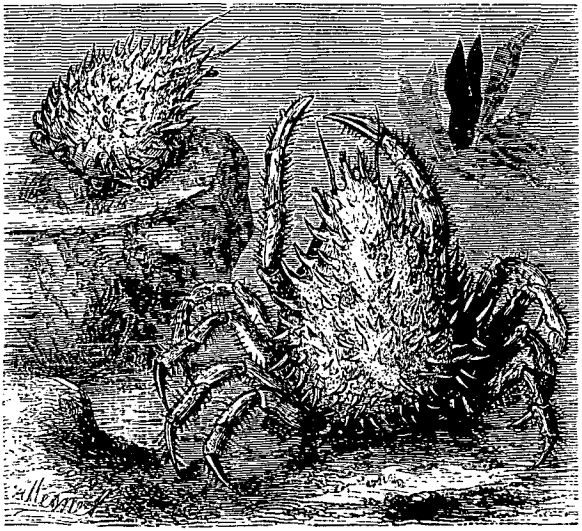


Fig. 78. — Crabe-araignée.

la figure 80. On le reconnaît aisément à la crête dentelée qu'il porte sur la tête. La figure 81 montre cette disposition ainsi que celle de la bouche et des branchies. Jadis on vendait en Bretagne les crevettes 5 centimes le kilogramme. Les temps sont changés!

On pêche les Crevettes à l'aide d'un filet en forme de poche, tenu ouvert par un demi-cercle de bois dont les deux bouts sont joints par une corde, et que pousse à l'aide d'un ou deux manches une femme plongée dans l'eau à mi-corps.

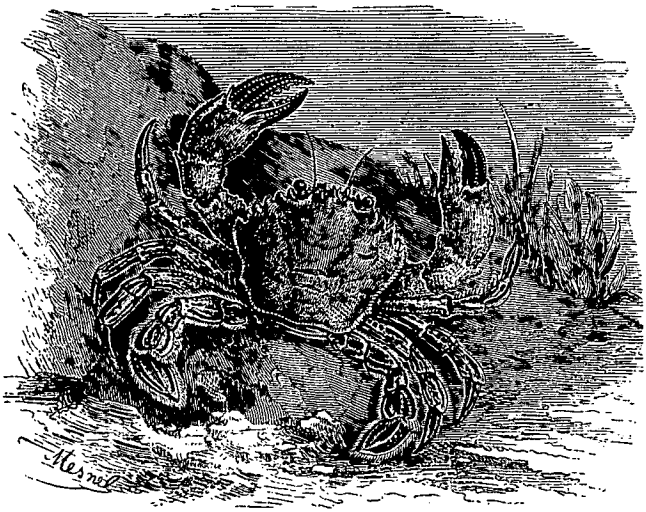


Fig. 70. — Crabe-étrille.

Elle laboure le sol, et de temps en temps lève son filet et recueille les Crevettes capturées, qu'elle jette dans sa hotte.

Les *Homards* et les *Langoustes* sont trop connus pour que nous les décrivions. Le Homard (*Homarus vulgaris*) se distingue de la Langouste (*Pali-*

nurus vulgaris) par sa couleur et surtout par ses pinces énormes : celles de la langouste sont très petites (fig. 82).

Le Homard se pêche dans des nasses ou paniers

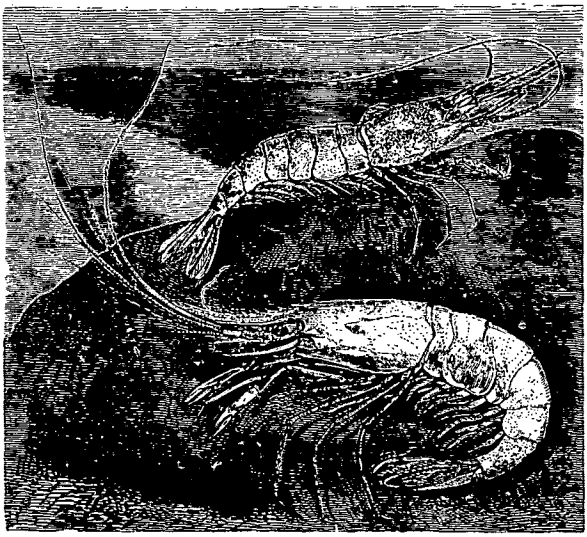


Fig. 80. — Crevettes (Crangon et Palémon).
(D'après nature (aquarium du Jardin d'acclimatation).

en osier, construits de telle sorte qu'une fois entré, il ne peut sortir. Les sommes que met en jeu le commerce de ces crustacés, en France seulement, sont très considérables.

		ANNÉE 1863.		ANNÉE 1864.	
		kil.	fr.	kil.	fr.
Homards.	Importation.	151,515 —	528,287	51,721 —	129,502
	Exportation.	10,781 —	32,345	5.900 —	14,750

En 1826, les Homards valaient 0ᶠ,50 le kilogramme; en 1863, 3 francs; en 1864, ils tombèrent à 2ᶠ,50.

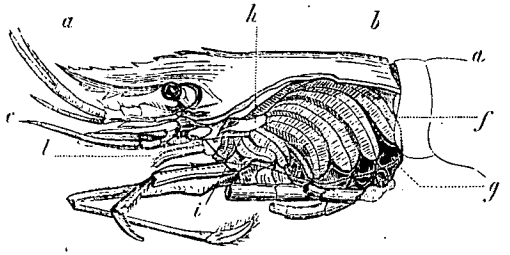


Fig. 81. — Tête du Palémon (Crevette).

b, carapace, enlevée en partie, suivant la ligne ponctuée *gi*, pour laisser voir les branchies (*f*); — *h*, valvule; — *a*, crête en rostre; — *c*, base des antennes; — *d*, corps; — *e*, pattes respiratoires.

Je ne puis finir ce chapitre sans citer au moins le *Bernard-l'Ermite* (*Pagurus Bernhardus*), ce curieux crustacé dont le corps n'est recouvert d'un test que par devant, et qui abrite ses organes sans défense en les logeant à l'intérieur des coquilles abandonnées qu'il rencontre. Il faut le voir courir en emportant sa maison sur son dos, attaquant sans crainte tous les animaux qui pas-

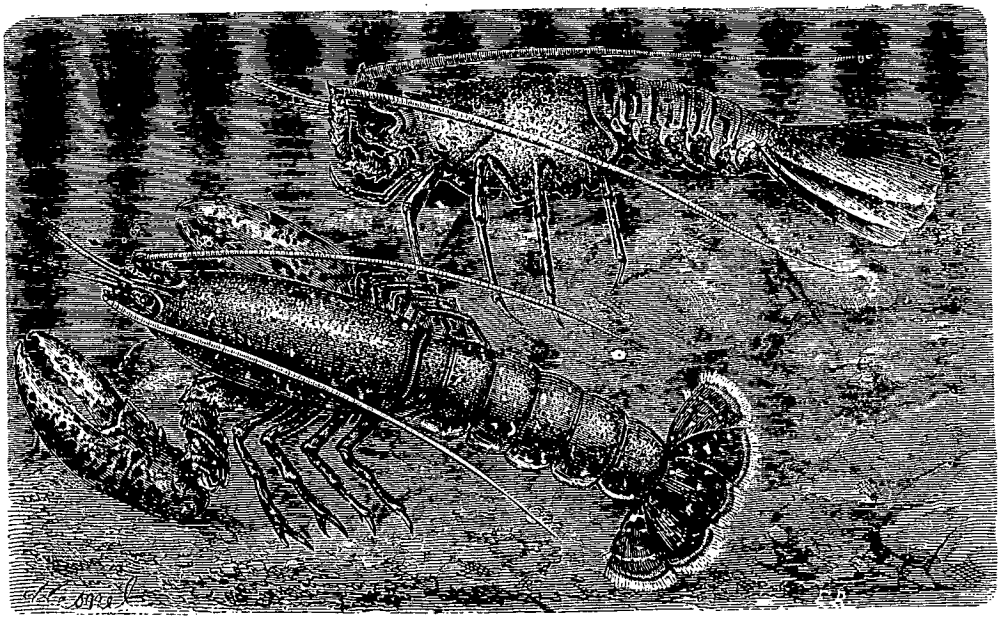


Fig. 82. — Homard et Langouste.

sent à sa portée, agitant ses pattes en tous sens et représentant à notre imagination le *voyou* de la mer.

Entre les Crustacés et les Mollusques, mais se rattachant par leur organisation aux premiers, on

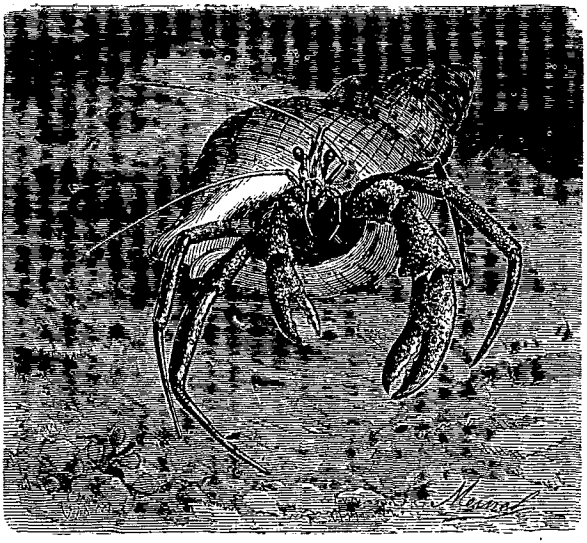


Fig. 83. — Bernard-l'Ermite.

trouve les *Cirrhipèdes*. Cette classe d'animaux est très commune. C'est à elle qu'appartiennent les *Anatifes* et les *Balanes*.

Les *Balanes* ont l'air de coquilles multivalves, formant des aspérités coniques à la surface des

rochers que la mer découvre et que les flots battent vigoureusement. C'est surtout sur les côtes de Bretagne qu'elles abondent. Dans l'eau, les valves supérieures s'écartent et laissent passer douze bras frisés, articulés, frangés de petits crins à l'aide desquels ils enlacent leur proie. Les Balanes forment souvent des sortes de verrues pierreuses sur diverses coquilles, entre autres sur des Moules; les curieux peuvent ainsi s'en procurer qu'ils feront aisément ouvrir et déployer en jetant moules et parasites dans un verre d'eau douce ou salée.

CHAPITRE IX

LES POISSONS

IX

COMMENT ON PREND LES POISSONS

Pour étudier les animaux marins il faut d'abord les capturer. Les moyens sont nombreux et variés. Tous cependant peuvent, a dit Lacépède, se répartir entre les quatre catégories suivantes.

« Premièrement, ceux qui attirent les poissons par des appâts trompeurs et les retiennent par des crochets funestes; deuxièmement, ceux avec lesquels on les surprend, les saisit et les enlève, ou avec lesquels on va au-devant de leurs légions, on les cerne, on les resserre, on les presse, on les enferme dans une enceinte, d'où il leur est impossible de s'échapper, ou ceux avec lesquels on attend que les courants, les marées, leurs besoins, leur natation, dirigée par une sorte de rivage artificiel, les entraînent dans un espace étroit dont

l'entrée est facile et toute sortie interdite; troisièmement, les couleurs qui les blessent, les lueurs qui les trompent, les feux qui les éblouissent, les préparations qui les énervent, les odeurs qui les enivrent, les bruits qui les effrayent, les traits qui les percent, les animaux exercés et dociles, qui se précipitent sur eux et ne leur laissent la ressource, ni de la résistance, ni de la fuite; quatrièmement enfin, les instruments qui se composent de deux ou de plusieurs de ceux que l'on vient de voir distribués dans les classes précédentes. »

A la première catégorie appartiennent les lignes volantes et les lignes de fond; dans la seconde paraissent les filets, les seines, les trubles, etc.[1]; les nasses de jonc, etc.; à la troisième se rapportent la pêche à la lanterne, où le pêcheur attire le poisson par l'éclat trompeur d'un soleil factice, le harpon employé contre les grands cétacés, etc. Enfin les grandes pêches à la Morue, au Hareng, au Thon, etc., réunissent et combinent les divers engins, et forment la quatrième classe.

Nous nous bornerons à ajouter ici que les engins les plus employés sur nos côtes, et que nous décrirons plus loin, sont le *chalut*, dont se servent presque exclusivement les bateaux de la Manche et de

1. On compte plus de 200 sortes de filets; on trouvera sur chacune les plus amples renseignements dans les volumes Chasse et Pêche de l'*Encyclopédie méthodique*.

l'Océan; la longue *seine*, qu'on emploie sur les bords du rivage pour cerner les poissons et les rejeter sur le sable; et les *parcs*, murailles de filets accrochées à des pieux enfoncés dans le sable en dessinant un cœur et que la mer couvre et découvre à chaque marée : ce sont, en réalité, des nasses géantes.

COMMENT ON CONSERVE LES POISSONS — L'AQUARIUM

Lorsqu'on n'a d'autre but que de connaître les formes ou l'anatomie des êtres marins, on se contente de les mettre dans un bocal bien bouché et rempli d'alcool; mais si l'on veut étudier leurs mœurs, on doit chercher à les conserver vivants, et pour cela on a recours aux *aquariums*.

L'aquarium est pour les animaux aquatiques ce que la volière est pour les oiseaux; seulement, au lieu d'une cage de fer, c'est une cage de verre, et au lieu d'air, c'est de l'eau. L'aquarium de cabinet se compose ordinairement de quatre colonnettes de fonte, de fer ou de cuivre, soudées en haut et en bas aux coins d'encadrements rectangulaires de même métal. Dans les quatre vides qui forment les côtés de cet échafaudage on pose des glaces, et dans le fond, une table de pierre ou d'ardoise. En

mettant l'aquarium en communication avec un réservoir, on établit un léger courant, de manière à agiter et à renouveler l'eau dont on le remplit. Dans l'intérieur, on construit de petits rochers pour offrir aux poissons des retraites obscures, et on fait végéter sur ces pierres des plantes marines, car dans l'eau comme sur la terre, l'animal ne peut vivre que dans le voisinage du végétal. On peut, faute d'eau de mer naturelle, se servir d'eau de mer artificielle, préparée en faisant dissoudre dans de l'eau douce divers sels[1].

L'idée de conserver des poissons dans des vases transparents remonte aux Romains, mais ce n'est qu'en 1830 que M. Ch. Desmoulins (de Bordeaux) reconnut qu'il était indispensable, pour élever à domicile des animaux aquatiques, de placer dans leur prison des plantes d'eau. M. Dujardin, en 1838, M. Thysme, en 1846, et M. Warrington, en 1849, ont eu l'excellente idée de faire pour l'eau salée ce que M. Desmoulins avait conseillé pour l'eau douce. Enfin, de perfectionnements en perfectionnements, on est arrivé aujourd'hui à construire ces beaux aquariums dont nous avons les plus beaux exemples à Paris, au Jardin d'acclima-

1. Voici la formule que donne M. Millet pour préparer cette eau : « Dans 1 litre d'eau filtrée, faites dissoudre : sel blanc, 27gr,059 ; de magnésie, 37gr,66 ; de potasse, 0gr,765 ; bromure de magnésie, 57gr,029 ; sulfate de magnésie, 2gr,295 ; de chaux, 1gr,407 ; carbonate de chaux, 0gr,051 »

tation et au Havre, à Roscoff, à Concarneau, à Wincereux et à Marseille.

COMMENT ON TRANSPORTE VIVANTS LES POISSONS ET LES MOLLUSQUES

J'ai vu bien des personnes qui, désireuses de se former une de ces ménageries aquatiques, étaient arrêtées par la difficulté de rapporter vivants les habitants de l'Océan. Voici comment on s'y prend : On se procure un pot de grès à large goulot et du ciment hydraulique. Sur le rivage de la mer, on arrache un fragment de rocher, bien plus petit que l'intérieur du vase, et sur lequel croissent des algues. On le lave à l'eau douce, puis avec du ciment qu'on jette au fond du pot, on l'y fixe ; on emplit le vase d'eau de mer, qu'on renouvelle très fréquemment, et cela pendant quarante-huit heures. Le vase est alors en état de servir de réservoir aux animaux qu'on s'est procurés. Lorsqu'on séjourne en quelque endroit, on ne l'emplit qu'à moitié et on le ferme avec un linge très léger (gaze) ; quand on voyage, on le ferme avec un bouchon. Pour éviter que l'eau ne soit répandue pendant le transport, on peut, au moment de partir, jeter l'eau et la remplacer par deux ou trois éponges bien imbibées d'eau de mer ; il faut

les avoir désinfectées au préalable en les laissant deux jours dans l'eau salée.

Nous avons réussi, par ce procédé, à faire voyager six jours de suite, et dans les plus mauvaises conditions, divers animaux, entre autres des *Anémones de mer* (*Actinies*), sans en perdre un seul.

UN NATURALISTE PLONGEUR

Il n'est pas toujours possible d'observer les Poissons et les Mollusques sur les côtes ou dans les aquariums. Si l'on veut exactement se rendre compte des mœurs de beaucoup d'entre eux, il faut parfois les surprendre chez eux, dans leur élément; en un mot, il faut aller les étudier au fond de la mer. Le premier naturaliste qui ait osé poursuivre ainsi, au péril de sa vie, les animaux marins jusque dans leurs retraites les plus cahées, est le savant doyen de la Faculté des Sciences de Paris, M. Milne Edwards.

Ce fut en 1844, pendant un voyage scientifique en Sicile, devant Milazzo, que M. Edwards fit les premiers essais de ce genre.

L'appareil employé était celui qu'a inventé le colonel Paulin, ancien commandant des pompiers de Paris, pour éteindre les feux de cave. Un casque

métallique portant une visière de verre entourait la tête du plongeur et se fixait au cou à l'aide d'un tablier de cuir maintenu par un collet rembourré.

Ce casque, véritable cloche à plongeur en miniature, communiquait par un tube flexible avec la pompe foulante que manœuvraient deux des hommes de la barque; deux autres restaient en réserve, prêts à remplacer les premiers. Le reste de l'équipage tenait l'extrémité d'une corde qui, passant dans une poulie attachée à la vergue, venait se fixer à une sorte de harnais et permettait de hisser rapidement à bord le plongeur, que de lourdes semelles de plomb, retenues par une ceinture à déclic, avaient entraîné au fond de l'eau.

Un des compagnons de M. Edwards, M. Blanchard, veillait à ce que, dans ses divers mouvements, le tube à air ne fût jamais entravé. M. de Quatrefages tenait une corde destinée aux signaux. Une fois la vergue craqua et menaça de se rompre au moment où, croyant avoir reçu le signal de détresse, M. de Quatrefages venait de crier : *hisse!* Les matelots sautèrent immédiatement à la mer et eurent bientôt ramené M. Edwards à bord; cependant plus de cinq minutes s'étaient écoulées avant que le sauvetage fût terminé, et ce temps aurait été plus que suffisant pour déterminer une asphyxie mortelle. Heureusement M. de Quatrefages avait eu une fausse alerte!

On voit que la vie du naturaliste a bien aussi par instants ses côtés dramatiques.

On peut aussi employer, pour les recherches qui exigent un séjour plus ou moins long au sein des eaux, le bateau plongeur de MM. Lamiral et Payerne. C'est un bateau bien étanche, rempli d'air atmosphérique comprimé, qu'on descend à différentes profondeurs. Malheureusement la gêne que cause la compression de l'air entrave à peu près complètement les observations.

STATIONS DES POISSONS DE NOS COTES — MIGRATIONS STATISTIQUES DE LA MER

Il n'est qu'un bien petit nombre d'espèces de poissons qui vivent dans la Manche ou dans l'Océan et qu'on ne retrouve pas dans l'une et l'autre de ces deux mers, mais il est rare qu'elles y soient également communes.

Certains poissons, communs au Nord, deviennent de plus en plus rares à mesure qu'on s'avance vers le Midi. Tels sont le *Papillon de mer* (*Blennius gunnel*), le *Scorpion* (*Cottus scorpius*), le *Gournau* (*Trigla gurnadus*), l'*Épinoche* (*Gasterosteus spinachia*), le *Maquereau* (*Scomber scombrus*), etc.

D'autres, au contraire, augmentent en nombre du nord vers le sud, comme le *Quatre-cornes* (*Cot-*

tus quadricornis), le *Malarmat* (*Péristédion malarmatus*), le *Grondeur* (*Trigla cuculus*), le *Sansonnet* (*Scomber colias*), etc.

Si l'on voulait faire l'énumération des espèces réellement indigènes, il faudrait retrancher de la liste des poissons qui fréquentent nos côtes, tous ceux qu'on ne rencontre qu'accidentellement, amenés d'autres régions par les tempêtes et les courants. On ne pourrait, par exemple, considérer comme française la *Dorade tropicale* aux couleurs brillantes, qu'enfantent les mers chaudes; plusieurs fois cependant les pêcheurs de Belle-Isle en ont ramené dans leurs filets.

Ce qui nous semble devoir servir de moyen pour décider de la nationalité d'une espèce, c'est la connaissance des lieux où elle se reproduit. La patrie n'est-elle pas le pays où nous naissons?

C'est ainsi que l'hirondelle est un oiseau de nos climats, puisqu'elle vient y nicher bien qu'elle n'y séjourne que quelques mois.

Comme les oiseaux, les poissons sont sujets à des migrations périodiques. Poussés par l'instinct, par un secret besoin, certains poissons quittent chaque année, à époque fixe, les mers qu'ils fréquentent d'ordinaire et viennent déposer leurs œufs sur des rivages souvent éloignés de sept ou huit cents lieues de leur point de départ. Le long de nos côtes océaniennes, on voit périodiquement

apparaître en masses serrées les habitants des mers du Nord, qui s'en retournent peu après en abandonnant leurs œufs prêts à éclore. A peine nés, les jeunes vont à leur tour dans les mers polaires rejoindre leurs parents, et néanmoins l'on peut dire que ce sont des poissons français, puisqu'ils sont nés en France, et que c'est en France aussi qu'à leur tour ils viendront déposer leurs œufs.

Les poissons réellement voyageurs, qui ne font chez nous que d'assez courtes apparitions, sont rares. On donne souvent ce nom à d'autres poissons, moins nomades, qui circonscrivent leurs pérégrinations aux environs des rochers qui les ont vus naître, et qui viennent, hiver comme été, se prendre aux lignes de fond et aux filets de nos pêcheurs.

Jusqu'ici, malheureusement, il n'existe pas de recherches approfondies (du moins à notre connaissance) sur ce sujet. Il n'est qu'un petit nombre d'espèces, celles qui sont le plus abondantes et que l'homme utilise pour sa nourriture, dont on connaisse les habitudes. On sait l'itinéraire et l'époque d'arrivée sur les rivages français du *Hareng*, du *Maquereau*, de la *Morue*, de quelques autres animaux voraces qui viennent à la poursuite de ces trois espèces, et c'est à peu près tout.

Ce serait rendre un véritable service à la science que de recueillir de la bouche même des pêcheurs

des informations précises sur l'époque d'apparition des diverses espèces, sur celle de leur départ, sur les localités où on les rencontre.

Il est bon cependant de n'accueillir les renseignements donnés par les marins qu'avec une extrême prudence, car dans la pratique ils confondent le plus souvent sous le même nom un grand nombres d'espèces, et si l'on se fiait aux noms vulgaires, on risquerait d'appliquer à une espèce ce qui se rapporte à une autre et d'obtenir ainsi des résultats contradictoires. On connaît, par exemple, plus de *huit espèces* appelées toutes *Crapaud de mer!*

Une bonne Ichthyologie française devrait comprendre :

1° Les poissons qui *naissent et vivent* sur nos côtes;

2° Ceux qui *naissent et pondent* seulement en France, avec l'indication de l'époque de leur apparition et des parages où ils arrivent.

Un appendice énumérerait les espèces aperçues de loin en loin et qui nous sont étrangères.

Il n'existe encore rien de semblable; nous ne possédons qu'un catalogue nécessairement incomplet dans *Patria*, dû à M. Paul Gervais, un *Essai ichthyologique* des côtes océaniques, très bien fait, mais qui confond ensemble ces trois classes et ne donne que des caractérisations, par M. Desvaux,

et enfin, pour la Méditerranée, l'ouvrage de Rondelet et celui de Risso, qui a le défaut de multiplier beaucoup trop les espèces sans les décrire avec une suffisante précision.

Au total, on ne connaît encore dans la Manche et l'Atlantique qu'environ trois cents espèces de poissons, tout compris.

ANATOMIE DES POISSONS — COMMENT ILS MULTIPLIENT ET SE DÉVELOPPENT

Les poissons faisant sans cesse mouvoir leur bouche et leurs opercules, on a cru qu'ils buvaient continuellement. De là le proverbe : « Altéré comme un poisson. » Rien n'est plus faux. Ainsi que le montre la figure 84, au fond de la bouche, de chaque côté, sont des arcs osseux, *branchies* ou *ouïes*, préservés de tout choc par des opercules mobiles. C'est en passant sur ces branchies que l'eau apporte au sang l'air qui lui est nécessaire, et c'est pourquoi le poisson fait sans cesse passer des gorgées d'eau dans sa bouche et les chasse par les ouïes, en soulevant ses opercules. La figure 85 montre l'anatomie d'un poisson. Nous allons chercher à suppléer à l'absence de lettres. Au-dessous de la bouche sont, dans ce dessin, des tubes blancs (4 de chaque côté) parallèles, et for-

mant à peu près quatre triangles : ce sont les artères qui distribuent le sang dans les ouïes ; im

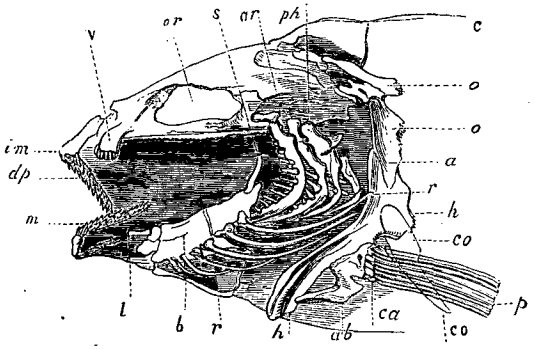


Fig. 84. — Tête osseuse du poisson.

or, orbite ; — *c*, crâne ; *v*, vomer armé de dents ; — *im*, *m*, mâchoires ; — *dp*, dents ; — *a*, arcs branchiaux ; — *o*, *o*, omoplate ; — *h*, humérus ; — *co*, os caracoïdien ; — *ph*, os, pharyngiens ; — *ar*, cloison ; — *s*, stylet ; — *o*, os hyoïdes ; — *r*, rayons branchiaux ; — *l*, os lingual ; — *ab*, os de l'avant-bras ; — *ca*, os du carpe ; — *p*, nageoire pectorale.

médiatement après vient le cœur, qui ne se compose que de deux cavités ; puis une série de veines

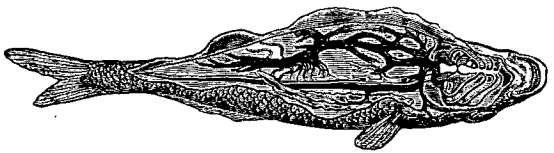


Fig. 85. — Anatomie d'un poisson.

(tubes noirs) ; on aperçoit en arrière, à la hauteur de la nageoire, les reins : très allongés chez ces

animaux, et de l'autre côté (face ventrale), bien plus bas, l'intestin.

Les Poissons pondent des œufs. La plupart les abandonnent sur le sable ou parmi les algues, et laissent à la nature le soin de les couver et de les faire éclore; mais quelques-uns, comme les *Épinoches* et les *Blennies* (fig. 93), font des nids gros-

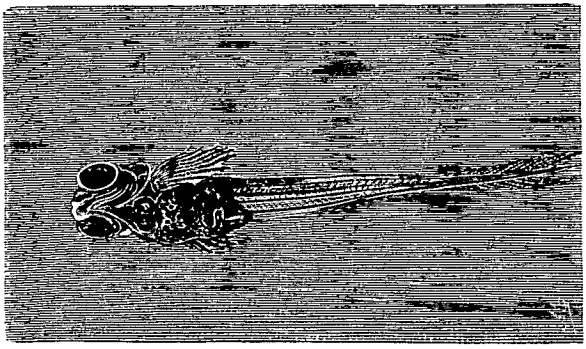


Fig. 86. — Poisson âgé de trois jours (très grossi).
(D'après un dessin inédit de M. de Quatrefages.)

siers en forme de manchon, dans lesquels ils se faufilent pour pondre; d'autres, comme l'hippocampe, transportent les œufs collés à leur corps par un mucilage.

En naissant, les petits ne mangent pas. Le jaune de leurs œufs reste fixé à leur ventre (fig. 86), et ce n'est que lorsqu'ils l'ont entière-

ment absorbé qu'ils commencent à prendre une autre nourriture.

Les œufs ont, les uns, la forme sphérique, les autres la forme de polyèdres. Ceux des Squales

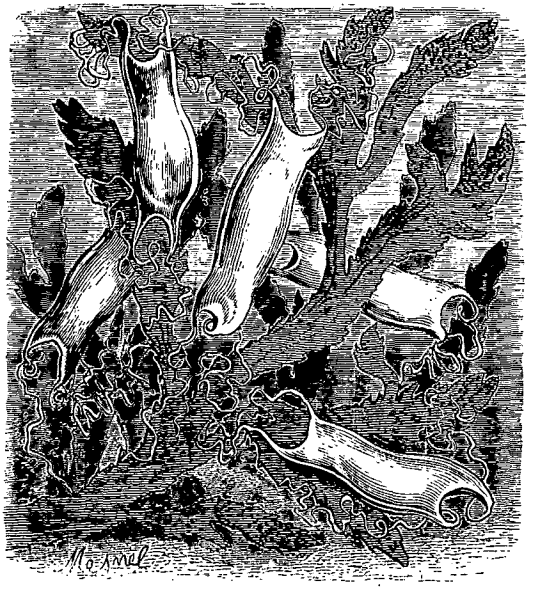


Fig. 87. — Œufs de Squale.

(des Chiens de mer, Raies, etc.) ressemblent à de petits sacs carrés, de cuir brun, munis aux quatre angles de cordons de cuir qui les amarrent aux plantes marines (fig. 87).

HABITUDES DES POISSONS — FILETS FIXES

La plupart vivent à une ou deux lieues des côtes, mais quelques-uns s'en rapprochent bien plus, et lorsque la mer se retire, restent cachés sous les rochers et les goémons ou enfoncés dans le sable ou la vase.

Les pêcheurs qui habitent les côtes sablonneuses tirent profit de cette habitude pour s'emparer sans fatigue d'un certain nombre de poissons.

Ils enfoncent dans le sable des piquets plus ou moins longs, suivant la pente du sol (un mètre aux environs de Beuzeval, trois à Dieppe, etc.), disposés en demi-cercle, l'ouverture tournée vers la terre. Sur ces piquets ils tendent des filets formant une barrière verticale, et dont le bord inférieur est profondément enterré. Inutile d'ajouter que toute cette construction est située de telle sorte qu'à chaque marée, l'eau la recouvre entièrement.

Lors du reflux, divers poissons, et principalement des *Limandes*, des *Plies*, des *Soles*, des *Turbots*, des *Carrelets*, rasant le sol en nageant, viennent, en recherchant à regagner la haute mer, se lutter contre cet obstacle. S'acharnant à poursuivre leur route, ils perdent un temps précieux à se frapper contre les filets au lieu de les tourner, et

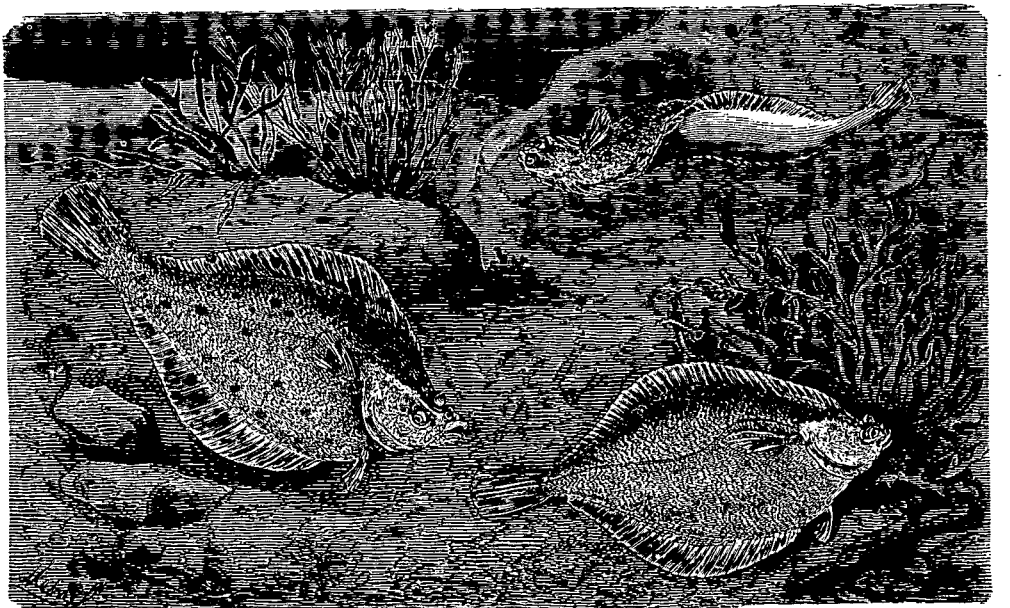


Fig. 88. — Plie franche et Limandelle.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

bientôt, les premiers piquets étant à sec, la fuite leur devient impossible. Leur dernière ressource est de se faire une *douille* dans le sable et d'y demeurer jusqu'à la marée suivante à l'abri de l'asphyxie et cachés à tout regard. Malheureusement pour le pauvre animal, le pêcheur est au courant de ses habitudes. Armé d'une bêche, il suit le bord des filets, enfonçant verticalement son instrument; lorsqu'il rencontre le corps d'un poisson, celui-ci, blessé, ne peut retenir un soubresaut convulsif, et, trahi par lui-même, il est aussitôt pris et jeté dans le panier.

CRAPAUDS DE MER — CHABOTS — COTTES — MEUNIERS, ETC. LES POISSONS VENIMEUX

C'est dans les petites mares, dans les flaques d'eau jonchées de pierres et couvertes d'algues, que l'observateur rencontre les petites espèces.

Qui ne s'est amusé à poursuivre, au pied des rochers de Beuzeval, de Trouville, de Dieppe et du Tréport, cette espèce d'anguille brune ou rougeâtre, aux mouvements rapides, ondoyants, au corps glissant, que les marins nomment la *Loche* (*Mustela vulgaris* et *M. rubens*)? C'est là aussi qu'on peut prendre le *Crapaud de mer*

(*Batrachoïdes tau*), la *Jarretière* (*Lepibodes gouaniansis*), la *Sirène* (*Gobius niger*), les *Syngnathes* ou *poissons-tubes* au museau pointu (fig. 90) et l'*Hippocampe* (fig. 89), dont le squelette perce la peau de toutes parts ; la tête et le cou ressemblent

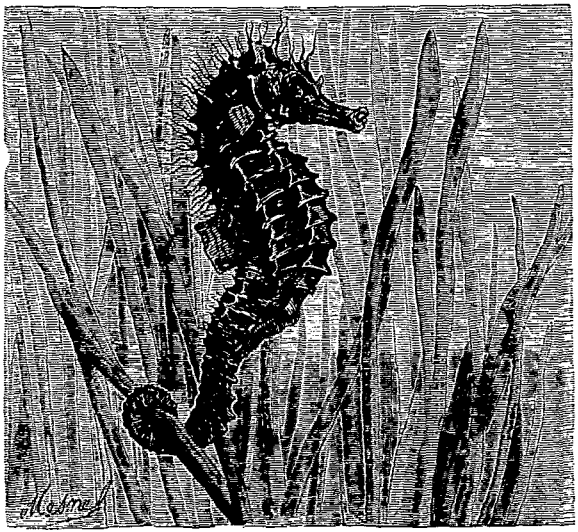


Fig. 89. — Le Cheval marin (Hippocampe).

quelque peu à l'encolure d'un cheval. Chez ces deux derniers poissons, la femelle porte ses petits dans une poche dont son ventre est muni.

Le *Crapaud de mer*, ou l'espèce qui porte ici ce nom, n'offre du reste qu'un intérêt secondaire ; mais il en est d'autres, qu'on désigne aussi sous

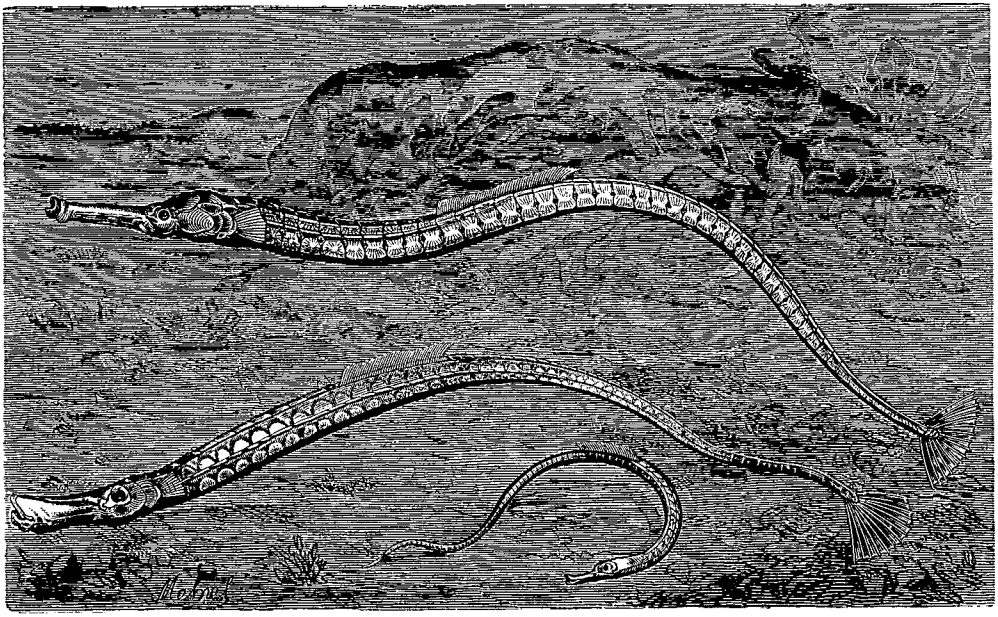


Fig. 93. — Syngnathes.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

le nom de *Chabots*, de *Cottes*, de *Meuniers*, etc. (*Cottus gobio*, *C. quadricornus*. *C. scorpius*, *C. lævigatus*), qui méritent mieux d'attirer notre at-

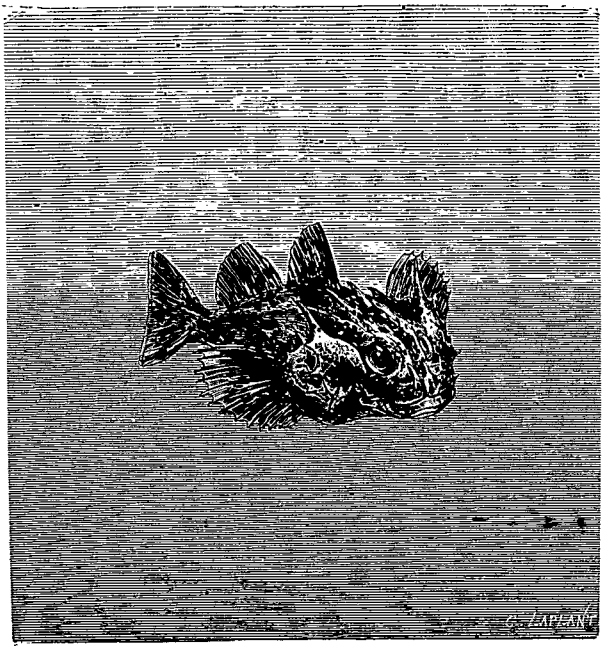


Fig. 91. — Chabot.

tention. La tête de ces animaux est monstrueuse et couverte d'épines, bien plus large que le corps, lequel est presque conique. Sur les opercules sont des aiguillons. La longueur varie, suivant les es-

pèces, de $0^m,10$ à $0^m,33$. Il en est un, entre autres, le *Cotte meunier*, qui est très répandu sur les côtes de l'Océan et de la Manche, et qui place dans le sable ses œufs, auprès desquels il s'établit jusqu'à l'éclosion. Si le malheur veut qu'on saisisse un de ces poissons, ou qu'on appuie son pied nu sur le sable qui le cache, les aiguillons pénètrent dans l'épiderme et y font une blessure envenimée qui peut avoir les suites les plus graves. Les pêcheurs prétendent se guérir en appliquant sur la plaie le foie du *Cotte;* est-ce vrai? Nous l'ignorons, mais le plus sûr est de neutraliser immédiatement le poison en élargissant la blessure et en y versant de l'alcali. J'ai connu, à Dieppe, un guide-baigneur qui fut obligé de garder la jambe étendue pendant deux mois pour avoir eu le talon percé par l'aiguillon d'un Cotte.

La *Scorpène* (*Sorpæna diabolus*) fait également des piqûres redoutables ; la *Vive* (*Trachius araucas*) possède à la nageoire dorsale des rayons venimeux dont la piqûre donne lieu à une douleur atroce, à un gonflement rapide de la région, à de l'engourdissement, de l'oppression, des convulsions et de la fièvre.

Nous ne pouvons ici décrire les trois cents et quelques espèces de poissons qui habitent les côtes de l'océan Atlantique et de la Manche; mais nous

ne pouvons nous dispenser de rappeler brièvement celles qu'on apporte le plus fréquemment sur nos marchés.

CE QUE CONTIENNENT LES BATEAUX DE PÊCHE
CONGRE — MERLAN — RAIE — TURBOT — SOLE — PLIE
CARRELET OU BARBUE — LIMANDE

Voyez cette barque grossière, mais solide, peinte en noir et en couleurs voyantes, que la marée ramène au port. C'est un bateau de pêche. Ses voiles, de grosse toile goudronnée, pendent en festons pittoresques; dans son sillage, elle remorque une chaloupe; sur le pont, tout l'équipage est à l'œuvre; le patron, vieux loup de mer couvert des pieds à la tête de toile goudronnée, tient la barre; le mousse roule en paquet l'amarre que l'unique matelot, engoncé dans ses vêtements de laine crasseux et rapiécés en mille endroits, s'apprête à lancer sur la jetée. Là est un régiment de femmes et de manœuvres qui s'emparent aussitôt de la corde, s'attellent après et halent le bâtiment jusque dans le bassin, où il ne tarde pas à se ranger le long du quai.

On commence le débarquement. Ce sont d'abord les engins de pêche : d'immenses filets, d'autres

plus petits, à mailles plus serrées, enfin des lignes de fond, longues cordes auxquelles sont attachées, de distance en distance, des cordelettes qui portent l'hameçon. Puis ce sont de grands paniers, peu profonds, remplis de poissons, qu'on tire du fond de la cale et qui sont sur-le-champ vendus à la criée.

Ordinairement les diverses espèces de poissons sont triées d'avance et mises dans des paniers différents. Ce grand poisson allongé, de couleur grisâtre sur le dos, blanchâtre en dessous, c'est le *Congre* ou *Anguille de mer* (*Muræna conger*). Une autre espèce de *Congre*, de couleur plus foncée (*Muræna niger*) est souvent mêlée à la précédente. L'un et l'autre ont une chair peu estimée. On les vend frais ou salés.

Cet autre à tête énorme, au corps rouge vif rayé de bandes perpendiculaires plus foncées, à museau échancré légèrement, long de $0^{m},30$ à $0^{m},35$, c'est le *Grondin* ou *Rouget* (*Trigla cuculus*). C'est un poisson assez apprécié des gourmets, et qui mériterait de l'être davantage. Il est d'autant rare qu'on se porte vers l'ouest et surtout vers le nord de nos côtes.

Il ne faut pas confondre ce Rouget avec le *Rouget des Romains* (*Tulus barbatus*), qui ne dépasse pas au nord le golfe de Gascogne, et qui s'en distingue par sa tête petite et bien faite, sa forme élégante, son ventre argentin, ses nageoires do-

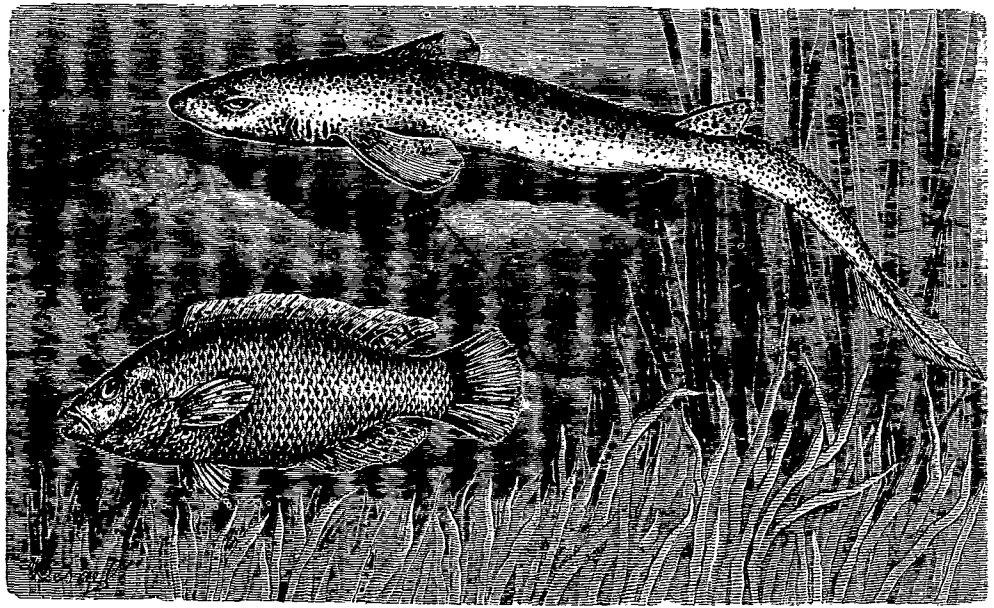


Fig. 92, — Roussette (*Chien ou Chat de mer*) et Vieille de mer.
(D'après nature ; Jardin d'acclimatation.)

rées et ses deux barbillons longs et charnus. C'est ce dernier que les Romains de la décadence payaient jusqu'à 1400 francs la pièce et contre lequel Juvénal dirigea l'une de ses satires. C'était de lui aussi que parlait Sénèque dans l'anecdote suivante: « Un Rouget d'énorme taille (j'en dirai le poids, il excitera peut-être l'appétit de certaines

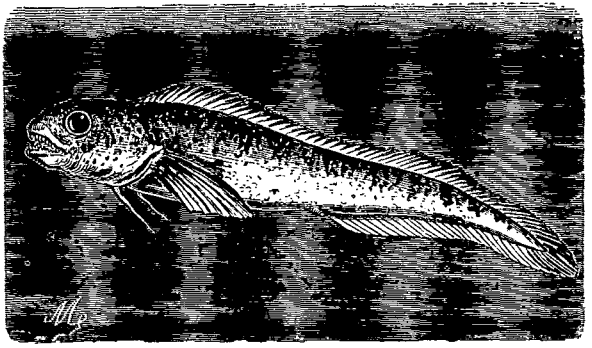


Fig. 93. — Blennie.
(D'après nature.)

gens), un Rouget de quatre livres et demie, dit-on, fut envoyé à Tibère, qui le fit porter au marché pour être vendu, disant : *Mes amis, je me trompe fort, ou bien Apicius ou Octavius l'achètera.* Sa conjecture fut réalisée au delà de ses prévisions : les enchères s'ouvrirent et Octavius l'emporta, obtenant seul l'immense gloire d'avoir payé 5000 sesterces (environ 1500 francs) un poisson que ven-

dait César et qu'Apicius même n'osait acheter! » Sous Caligula, on en paya un, dit Pline, 2400 francs. Enfin c'était encore ce Rouget que ces féroces voraces faisaient périr à table même pour repaître, avant de le manger, leurs yeux du spectacle de son agonie et des changements de couleur qu'il éprouve au moment où sa mort approche.

Revenons bien vite à nos poissons communs de l'Océan; car il faudrait des volumes pour énumérer les actes d'orgueil, de férocité stupide et de gloutonnerie de ces Romains de l'ère césarienne.

En voici d'autres, semblables à des serpents, aux flancs vert bleuâtre et au dos noir azuré; ce sont les *Ophies*, qui souvent atteignent $0^{m},50$ et plus.

Voici des mannes qui contiennent des *Merlans* (*Gadus Merlangus*). Tout le monde connait la forme de ce poisson. Presque tout son corps resplendit de la blancheur de l'argent, et l'éclat de cette couleur est relevé, au lieu d'être affaibli, par l'olivâtre du dos et le brun des nageoires et de la queue. On le prend presque toute l'année, car constamment il habite nos parages; mais c'est surtout en janvier et en février qu'il se rapproche des côtes pour éviter les gros poissons. Il va en troupes. C'est un aliment des plus faciles à digérer.

Non loin sont les *Bars* et les *Mulets*, dont la taille atteint jusqu'à deux pieds; leur corps, d'une

grande pureté de lignes, offre le type de la beauté ichthyologique. Couverts tous deux d'une armure d'argent, ils sont aisés à distinguer par la dimension des écailles, grandes chez le *Mulet*, petites

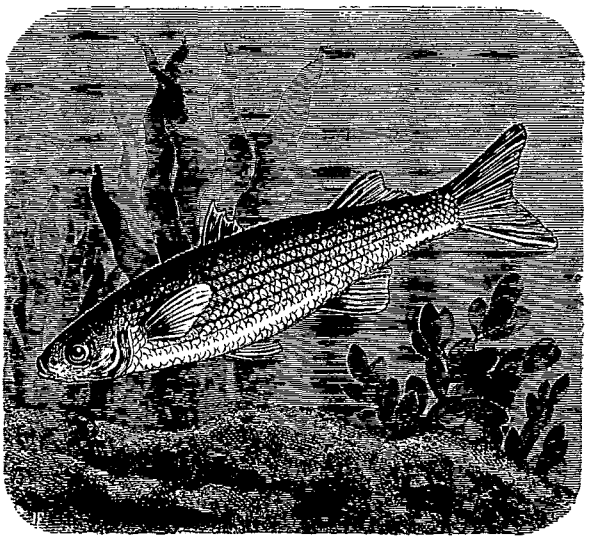


Fig. 94. — Hareng.

chez le *Bar*. Des essais récents de M. Caillaud pour faire vivre dans l'eau douce ces excellents poissons ont donné de très bons résultats, et les mulets soumis à ces expériences acquièrent, paraît-il, un développement et un engraissement plus considérables qu'à la mer.

Approchons de ces corbeilles remplies de poissons plats. Ici ce sont des *Raies*, là des *Soles*, des *Limandes*, des *Carrelets*; plus loin des *Plies*, des *Turbots*.

Les *Raies* sont aisément reconnaissables entre tous à leur queue grêle et allongée, hérissée d'aiguillons, dont la disposition varie suivant les espèces. On en a constaté jusqu'ici, dans les mers qui nous occupent, treize espèces différentes. Certaines Raies arrivent à une grande taille : on a pêché des *Raies batys* de 1^{m},30. En avril 1873, un pêcheur de Trouville a pris sur nos côtes une Raie qui ne pesait pas moins de 50 kil. Sa longueur, de la tête à la queue, mesurait 2 mètres; l'envergure de ses ailes était de 1^{m},50. C'est toujours dans les eaux de la mer que les Raies font leur séjour; mais, suivant les époques de l'année, elles changent de lieux d'habitation. Alors que l'époque du frai est encore loin, elles se tiennent dans la haute mer, collées contre le sable et cachées sous les algues, guettant pour en faire leur proie les petits animaux à corps mou et les poissons plus faibles qu'elles; mais lorsque vient la saison de la reproduction, elles s'approchent des côtes, pondent sur les rochers moins profonds leurs œufs, semblables à des petits sacs de peau brune, prolongés aux quatre coins en appendices parallèles.

Les *Raies* doivent leur forme presque circulaire

à la grandeur énorme de leurs nageoires pectorales (elles qui sont derrière les ouïes du poisson) ; ces nageoires sont soutenues par dix rayons osseux, articulés au reste du squelette, à l'aide des-



Fig. 95. — Raie bouclée.

quels elles volent, pour ainsi dire, dans l'élément liquide.

Elles sont bien aisées à distinguer parmi les autres poissons plats dont nous allons parler : car, outre le caractère spécial de leur queue, leur

bouche est fendue horizontalement, tandis que dans les autres elle est verticale. Pour bien saisir cette disposition, imaginez qu'on torde la tête d'un poisson ordinaire de façon à lui faire faire un quart de tour, et à ce que les yeux soient du même côté du corps latéralement, puis qu'on aplatisse obliquement l'être difforme ainsi obtenu; la bouche évidemment sera contournée et verticale quand le poisson sera placé horizontalement, et les yeux seront néanmoins en dessus et tous deux rapprochés du même bord. Cette singulière disposition contraint ces poissons pour se diriger, lorsqu'ils sont poursuivis, à nager en tenant leur corps dans un plan vertical le ventre d'un côté et le dos de l'autre; tels sont le Turbot, la Plie, la Sole, etc.

Le meilleur, le plus gros et le plus rare de tous est le *Turbot* (fig. 96). Son corps est presque arrondi, marbré de brun et de jaunâtre avec taches et points bruns, et couvert de nombreux petits os coniques analogues à des clous à pointe émoussée. Leur poids dépasse très rarement 12 à 15 kilogrammes.

Il nage en troupe et n'abandonne jamais la mer.

Juvénal nous montre Domitien assemblant un vil sénat pour délibérer sur la manière de servir un Turbot immense qu'on lui avait donné. Aucun plat du palais n'était assez grand ni assez profond

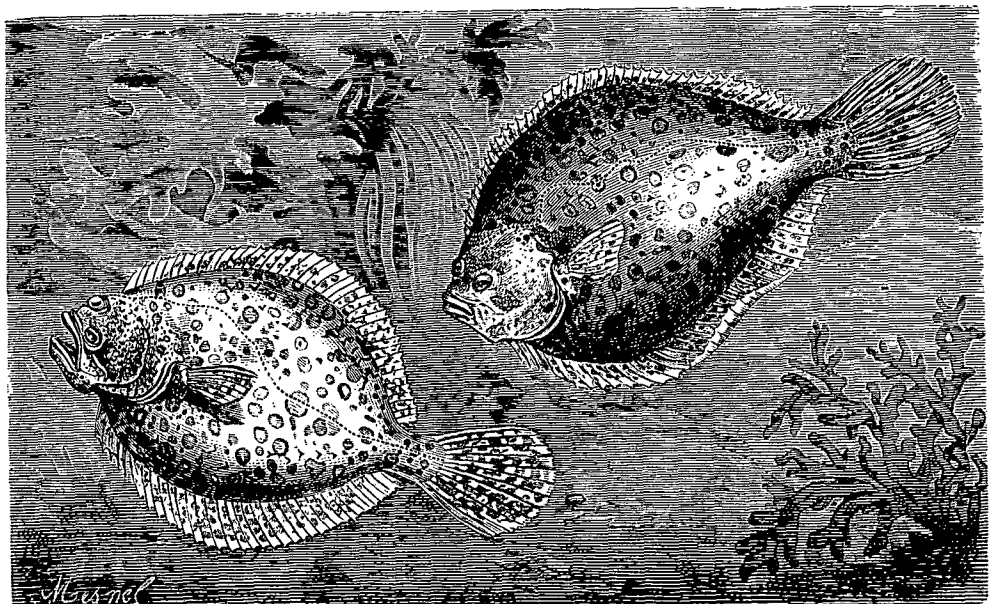


Fig. 96. — Turbots.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

pour contenir le monstrueux animal; après mûre délibération, les patriciens décidèrent que le mieux était de faire faire sur-le-champ un plat tout exprès.

La *Sole* (*Pleuronectes solea*) (fig. 97) a le corps elliptique, la tête arrondie, les écailles un peu rudes, des barbillons blanchâtres et nombreux au côté inférieur de la bouche. Sa longueur va jusqu'à $0^{m},50$. Sa couleur générale est brune sur le dos, blanc bleuâtre sur le ventre.

La délicatesse de la Sole est sans rivale; la *Sole normande* est, de l'aveu des gourmets de tous les pays, un des meilleurs plats de la cuisine française.

Parfois les Soles remontent un peu, pour frayer, dans le lit de la Loire ou de la Seine. Elles vivent d'ailleurs fort bien dans l'eau non salée. Mac Culloch en a conservé pendant plusieurs années dans l'eau douce, qui devinrent, dit-il, deux fois plus charnues que celles qu'on pêche dans la mer.

Il arrive que, l'hiver, elles viennent s'enterrer dans la vase des rivières.

La *Plie* (*Pleuronectes platessa*) remonte bien plus avant dans les terres; on la trouve dans l'Allier, la Loire, la Seine, la Meuse, etc. Cependant la mer est son élément naturel. Son corps elliptique se rapproche plus du cercle que celui de la Sole; il est, de plus, marbré de macules brunes et grises, avec des taches orangées arrondies.

La Plie recherche les fonds sablonneux; rarement elle atteint $0^m,30$, et cependant on en a vu du poids de 8 kilogrammes. Il y en a de blondes, sans aucune tache (fig. 88).

Chez la *Plie* et la *Sole* la tête est confondue avec le corps; chez le *Carrelet*, elle en est distincte : c'est un museau pointu à l'extrémité duquel sont les yeux. La forme générale du corps est l'ovale; il est gris, marbré de brun jaunâtre et rougeâtre à taches espacées. Les anciens prétendent que, sous Domitien, on en prit un de 20 aunes de long sur 12 pouces d'épaisseur; le fait semblera peu ordinaire si l'on songe que, de nos jours, les plus grands Carrelets ont $0^m,14$ à $0^m,50$ au plus de longueur!

Le *Carrelet* (*Pleuronectes rhombus*), qu'on nomme aussi *barbue*, est un de nos poissons les plus renommés.

La *Limande* (*Pleuronectes limanda*) (fig. 97) a aussi la tête distincte, par suite de la courbe que décrit à la hauteur des ouïes la ligne latérale. Du premier coup d'œil cependant on la reconnaît : car elle porte les deux yeux à droite, et le Carrelet les porte à gauche. La Limande vit de vers, de mollusques et de petits crabes. Quoique bonne, très bonne même, elle est bien moins recherchée que les précédents; peut-être est-ce parce qu'elle est plus commune.

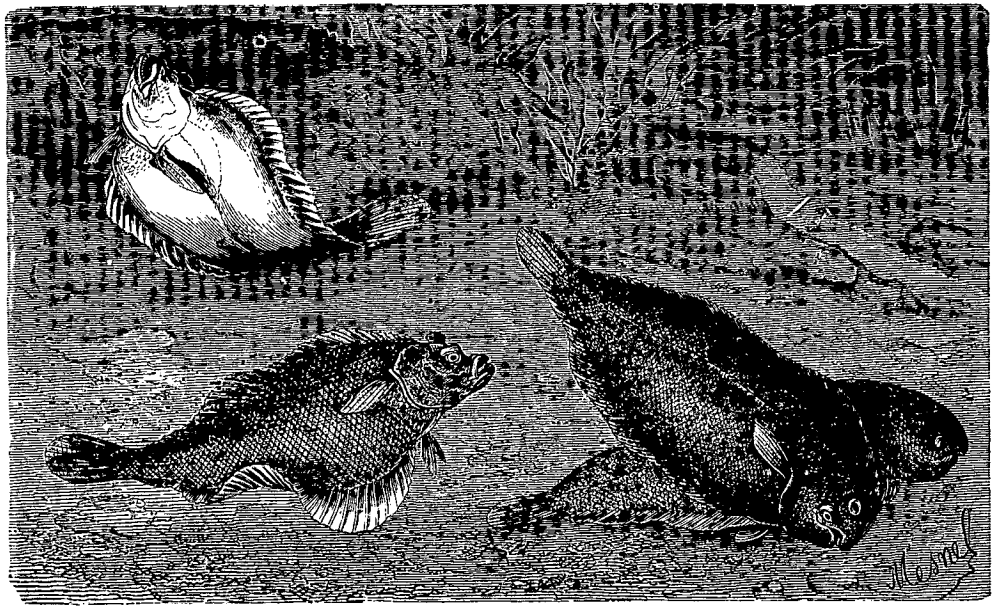


Fig. 97. — Soles et Limandes.
(D'après nature; Jardin d'acclimatation.)

LE FAUX-BAR
L'ÉQUILLE — LA TORPILLE — L'ANCHOIS — LES NONNATS
LA RÉMORA — LE MAQUEREAU DU MIDI

Outre ces divers poissons, qui forment généralement le fond des pêches sur nos côtes, les marins en rapportent encore de bien des espèces.

Un jour, dans le Calvados, j'en ai vu un magnifique, aux couleurs brillantes, nuancées de vert et de bleu, aux écailles régulières, aux yeux vifs, qui mesurait 6 pieds de longueur. C'était un *Faux-Bar*. Il avait brisé un filet en se débattant.

Sur nos côtes océaniennes, trois poissons font l'objet d'une pêcherie spéciale, qui emploie un grand nombre d'hommes et de bâtiments. Ce sont, dans la Manche, le Hareng et le Maquereau; dans l'Atlantique, la Sardine. Ces trois poissons seront l'objet d'un chapitre spécial. Nous ne parlons pas ici de la *Morue*, car nos pêcheurs n'en prennent pas un grand nombre dans la Manche; presque toutes celles qu'ils rapportent venant des bancs de Terre-Neuve, on en doit rattacher la pêche à la description des mers étrangères.

Il est une pêche fort originale que font surtout

chez nous les femmes et les enfants : c'est celle de l'*Équille* ou *Lancon*. On confond sous ce nom deux petits poissons, d'autant plus communs qu'on avance davantage vers le Nord, l'*Ammodytes tobianus* et l'*Ammodytes pictavus*. L'*Ammodites lancea* de Lacépède, citée par plusieurs auteurs, me semble n'être qu'une variété de l'*A. tobianus*.

Les Équilles ont l'habitude, lorsque la mer se retire, de s'enfoncer dans le sable pour y demeurer à l'abri de l'asphyxie et pour y chercher les Annélides dont elles font leur nourriture. L'Équille a la forme de l'anguille; elle est d'un gris argenté, bleuâtre sur les côtés, rosé sur le ventre. C'est de sa tête comprimée, pointue, petite, qu'elle se sert pour percer la vase et creuser le sable jusqu'à $0^{m},20$ de profondeur.

Les pêcheurs arrivent à marée basse dans les parages que les Équilles préfèrent (ordinairement les environs d'un cours d'eau douce qui charrie avec lui des vers et du limon), et creusent la terre. D'un seul coup ils enlèvent une motte de sable, la jettent en l'air d'un coup sec afin de l'éparpiller, et ramassent l'Équille mise à nu, qui fuit et s'enfonce avec la rapidité de l'éclair. Il faut une grande adresse et beaucoup de vivacité pour la saisir entre le médium et l'index, afin qu'elle ne glisse pas. Dans certaines localités où les Équilles sont rares, à Arromanches, par exemple, on se sert

pour remuer le sol d'une sorte de houe dont la lame en forme de cœur est emmanchée verticalement et percée d'un trou par lequel passe une corde. Une personne traîne cette houe en tenant le manche et la corde, labourant ainsi le sable, et un aide qui la suit s'empare des Équilles à mesure que le soc de cette charrue primitive les met à nu. Le plus souvent on emploie tout simplement des bêches ou des fourches plates solidement emmanchées.

En quelques points de l'Océan, on trouve une sorte de *Raie* fort curieuse en ce qu'elle possède un véritable appareil électrique. C'est la Torpille. Lorsqu'on la touche, elle fait ressentir une commotion violente.

Les poissons communs de la Méditerranée sont à peu près les mêmes que ceux de l'Océan, et surtout des côtes de Gascogne. Les plus répandus sont le *Thon*, l'*Anchois* (fig. 98) et la *Sardine* (fig. 101).

Sur les rivages du Languedoc, les *Mulets* abondent, et les pêcheurs, profitant de l'habitude qu'ils ont de remonter les cours d'eau pour déposer leurs œufs, les emprisonnent dans des canaux habilement disposés. Ils en conservent ainsi un très grand nombre, les pêchant au fur et à mesure des besoins de la consommation.

A Nice, pendant les beaux jours d'automne et de printemps, on voit les pêcheurs ramener dans

les filets des myriades de tout petits poissons blancs mous, transparents, qu'on recueille avec des pelles et qu'on empile dans des seaux. Dans le pays on les nomme *Nonnats* et on les mange frits ou au lait : ce dernier mets ressemble beaucoup à du riz au lait. Les Nonnats ne sont autre chose que les fretins des *Sardines* et des *Anchois*.

L'*Anchois* nous vient du golfe de Biscaye et du littoral méditerranéen. Comme la Sardine, c'est un poisson migrateur; on en voit des bandes im-

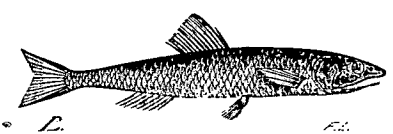


Fig. 98. — Anchois.

menses arriver sur les côtes pendant les mois les plus chauds de l'année, après leur passage à Gibraltar.

Rien de pittoresque comme la pêche des Anchois. Elle se fait de nuit, par des centaines de barques portant à la poupe des brasiers enflammés qui se reflètent au loin sur les eaux.

Attirés par la lumière, les Anchois viennent en masse se *mailler* dans les filets. On dit cependant que ceux qui sont capturés pendant le jour ou la nuit sans avoir recours à cet artifice, valent mieux et sont plus fermes que ceux pêchés à la torche.

Dès qu'ils sont pêchés, on leur coupe la tête, on extrait les entrailles, on les sale et on les serre dans des barils.

La *Rémora* (*Echeneis remora*) ou *Sucêt* porte sur la tête un disque ovale, à bord épais, garni de lames transversales et qui peut faire l'office de ventouse. A l'aide de cet appareil, elle se fixe au ventre des Requins, se faisant ainsi charrier sans fatigue ni danger. Les anciens croyaient que ce petit animal, s'attachant à la carène des bâtiments, les arrêtait dans leur course:

> Le Rémore, fichant son débile museau
> Contre le moite bord du tempête vaisseau,
> L'arrête tout d'un coup au milieu d'une flotte.
> (Du Bartas.)

Enfin beaucoup de poissons représentés dans toutes nos mers diffèrent un peu dans chacune d'elles. Le Maquereau de la Méditerranée, par exemple, est une variété différente de celle de l'Océan; il y aurait certainement un véritable intérêt à comparer entre eux des échantillons du même poisson provenant de divers endroits de notre littoral et celui de l'Espagne, de Dunkerque à Gibraltar et de Gibraltar à Nice.

CHAPITRE X

GRANDES PÊCHES

X

LES GRANDES PÊCHES DE POISSONS SUR LES COTES

La mer, jusqu'à une certaine distance des côtes, appartient à l'État; c'est donc à lui que revient le soin de veiller à ce que l'exploitation s'en fasse avec ordre, sans que la rapacité trop grande des pêcheurs en épuise les richesses et sans qu'ils puissent entraver mutuellement leurs travaux. La police maritime est faite au large par de petits bâtiments, partie à voile, partie à vapeur; à terre, il existe tout le long de nos côtes un cordon de gardes maritimes.

Peut-être quelques amateurs de statistique seront-ils bien aises de trouver ici le relevé du mouvement qu'a produit en France le commerce des poissons en 1863 et 1864.

Le tableau ci-dessous, dressé d'après les documents officiels, montre que nous recevons plus de poissons que nous n'en exportons ; mais il faut faire exception pour les poissons marinés ou à l'huile.

		1863		1864	
		kil.	fr.	kil.	fr.
Morue	Importation	25 549 681	12 281 075	27 795 352	19 754 700
	Exportation	3 004 596	1 472 154	3 049 129	2 164 881
Hareng	Importation	. . . . .		286 518	128 792
	Exportation	. . . . .		67 152	30 212
Poissons frais.	Importation	1 207 758	872 716	2 042 145	1 490 766
	Exportation	446 621	312 657	502 916	224 158
Poissons marinés ou à l'huile.	Importation	11 694	129 295	119 837	299 593
	Exportation	6 672 550	14 314 550	5 884 571	11 946 057

Quant aux Morues, l'importation même en est faite par des Français : car on range sous ce titre toutes celles que nos matelots rapportent de Saint-Pierre, Miquelon et Terre-Neuve.

On a consommé en France, pendant l'année 1864, 33 251 146 kilogrammes de Morues, et en 1865, 25 198 746 kilogrammes.

Voici le nombre de quintaux métriques de Harengs importés pendant les sept années de 1858 à 1864.

	Quint. métr.		Quint. métr.
1858.	164 626	1862.	269 443
1859.	163 824	1863.	188 978
1860.	159 764	1864.	234 974
1861.	153 724		

Enfin ajoutons que nous recevons le *Hareng* surtout d'Angleterre, et que nous exportons la majorité de nos poissons à l'huile et marinés au Mexique et aux États-Unis.

Le voyage et les descriptions de M. Coste ont fait connaître en détail l'industrie des pêcheurs de Comacchio, qui savent attirer, retenir, engraisser les anguilles dans les canaux où ils sont captifs.

Les Italiens ne sont pas les seuls à pratiquer l'élevage des poissons. Sur les côtes de la Méditerranée, à Martigues, les riverains ont aussi creusé des canaux qui communiquent avec la mer, mais que l'on peut fermer à l'aide de vannes. Lors du frai, les *Mulets*, que leur instinct pousse à déposer leurs œufs dans les eaux douces, pénètrent dans ces canaux, qu'alimentent les rivières voisines ; dès qu'ils sont entrés, on baisse les vannes et ils restent enfermés, eux et leurs fretins, à la merci du pêcheur, qui les prend au fur et à mesure lorsqu'il veut les vendre. Divers propriétaires de Gascogne et de Bretagne ont aussi créé des parcs à poissons dans lesquels on engraisse le Bar, le

Mulet, la Sole, la Limande, la Plie, le Carrelet, l'Anguille. Nous citerons M. Labbé, à Luçon, M. Bouché, à Challans, M. Boissière, à Audenge près Arcachon, M. Pozzy, à Sarzeau, et M. de Crésolles, à Quimper.

On a fait aussi avec succès des parcs à crustacés, notamment à Concarneau, où ils appartiennent à l'État et sont exploités par M. Guillou.

Grâce à la télégraphie, les propriétaires de ces réserves, prévenus en temps utile, peuvent envoyer leurs élèves à Paris, chaque fois que de gros temps ont dû empêcher les pêcheurs normands de sortir. Cette opération bien simple donne, dit-on, de fort beaux résultats pécuniaires. Les réservoirs bien établis, leur entretien coûte fort peu, et les seules dépenses un peu sérieuses à supporter pour les propriétaires sont dues à la perte qu'ils font d'un grand nombre de poissons auxquels des pêcheurs maladroits arrachent souvent des écailles. Une sorte de moisissure, le blanc, envahit alors la plaie et le poisson meurt.

Il est bien à souhaiter que ces exemples trouvent de nombreux imitateurs *praticiens*, et que l'on parvienne à élever et perfectionner les poissons et les crustacés aussi aisément que les bœufs et les moutons.

LE HARENG

« Le Hareng, dit Lacépède, est une de ces productions naturelles dont l'emploi décide de la destinée des empires. » Il est impossible, en effet, de se faire une idée de la quantité de Harengs qui se

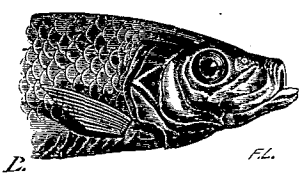


Fig. 99. — Hareng.

consomment chaque jour. De toutes les pêches c'est la plus abondante et peut-être la plus fructueuse. La Hollande lui doit sa prospérité et presque son existence, et c'est avec raison qu'on a pu dire, selon un dicton répandu dans les Pays-Bas, qu'*Amsterdam est fondée sur des têtes de Harengs*.

Comme presque tous les poissons qui font l'objet de grandes pêches, les Harengs reviennent périodiquement vers les côtes, après être restés ca-

chés pendant plusieurs mois dans les profondeurs de la haute mer, où ils retournent après avoir déposé leur frai près des rivages.

On prétend, est-ce vrai ? que leurs hordes innombrables suivent des individus plus gros et plus forts, qu'on appelle *Rois*. On croyait jusqu'en ces dernières années qu'ils venaient du Nord, et qu'après s'être dégagée des glaces du Groënland, la légion franchissait rapidement l'Océan, puis se divisait en deux ailes, l'une gagnant l'Écosse, longeant l'Irlande, passant dans la Manche, puis retournant à la fin de septembre vers le pôle; l'autre côtoyant la Scandinavie et pénétrant dans la Baltique.

Des centaines de cétacés, des milliers d'oiseaux les accompagnent dans leurs migrations, les tuant et les dévorant sans cesse.

« Les Harengs, dit Duhamel-Dumonceau, entrent parfois en si grande quantité dans la Manche, qu'ils ressemblent aux flots d'une mer agitée : c'est ce que les pêcheurs nomment des *lits* ou *bouillons de Harengs*. Quand les filets donnent dans ces bouillons, il arrive qu'ils sont tellement chargés de poissons, qu'ils rompent et coulent bas. »

Philippe de Maizière écrivait à Charles VI : « Les Harengs font leur passage de la mer du Nord dans la Baltique, de septembre en octobre et, tant il en passe qu'on pourrait les tailler avec l'espée. »

Les mille mouvements d'une colonne de Ha-

rengs imitent le bruit d'une pluie qui tombe à larges gouttes. Dans l'obscurité ils sont phosphorescents, à la lumière ils blanchissent la mer.

Des Français, des pêcheurs de Dieppe, inventèrent, au douzième siècle, la fumure. Ils allaient chercher les poissons jusque dans la mer du Nord. Ce ne fut qu'au siècle suivant que les Hollandais commencèrent à s'occuper de cette pêche; mais ils nous dépassèrent bien vite, et dès la fin du douzième siècle ils consacraient au moins 2000 bâtiments à cette exploitation[1]. Ce fut l'un deux, pêcheur de Biervliet, Guillaume de Deukelzoon ou Bukeldius, mort en 1449, qui eut l'idée de saler le Hareng. Les Anglais et les Norvégiens les imitèrent. Les Danois et les Suédois suivirent l'exemple de ces nations.

« Nous, Français, dit Lacépède, n'oublions pas que si un pêcheur de Bervliet a trouvé la véritable manière de saler et d'encaquer les Harengs, c'est à nos compatriotes de Dieppe que l'on doit un art plus utile à la partie la plus nombreuse et la moins fortunée de l'espèce humaine, celui de le fumer. »

1. C'est à la même époque que les harengs salés arrivèrent pour la première fois sur le marché de Paris: ils venaient de Rouen par la Seine. Dès le quatorzième siècle, le poète Villon parle de la célébrité que déjà les *harengères* s'étaient acquise par leur grossièreté. On voit que les injures des poissardes datent de loin.

Aujourd'hui la France, le Danemark, la Suède ne pêchent guère le Hareng que pour leur consommation. Les Écossais ont les principales pêcheries : ils emploient 40 000 bateaux; les Hollandais ont dégénéré, sous ce rapport, de leur ancienne splendeur; de 2000 navires ils sont tombés à une centaine.

On pêche pendant la nuit à l'aide d'immenses filets dont la grandeur des mailles est telle que le Hareng y est retenu par les ouïes et les nageoires pectorales, lorsque sa tête s'y engage.

Les poissons pris, on les jette dans des caques ou baquets de chêne, et on leur fait subir une première salaison, soit sur la côte si elle est proche, soit à bord même.

Les Harengs de Hollande sont beaucoup plus estimés que les autres. Peut-être leur supériorité tient-elle à ce que les pêcheurs hollandais ont l'habitude de les vider au fur et à mesure qu'ils les tirent de l'eau, leur évitant ainsi une lente agonie, qui doit forcément les rendre malades et décomposer leur chair. Les Harengs ouverts sont jetés dans une saumure très chargée de sel, et dix-huit heures après ils sont rangés dans des caques et salés par lits. C'est là le *Hareng blanc*.

Simplement salé à bord, il prend le nom de *Hareng nouveau* ou *vert* s'il est pêché au printemps, de *Hareng pec* si c'est en automne.

Séché, salé et exposé ensuite plusieurs jours à la fumée d'un feu de bois, il brunit et devient ce qu'on appelle le *Hareng saur*. C'est, de toutes les préparations, celle qui le conserve le mieux.

LE MAQUEREAU

Comme le Hareng, le *Maquereau* (*Scomber Scombrus*) (fig. 100) est un poisson de passage. Comme lui, il ne nage qu'accompagné d'un grand nombre de poissons de son espèce. C'est à coup sûr le plus beau de tous nos poissons. Magnifique encore avec ses couleurs vertes, argentées, brunes, lorqu'il est en vente sur l'étal des marchandes de Paris, c'est surtout lorsqu'il sort de l'eau qu'il brille de tout son éclat.

Une fois, j'accompagnai des pêcheurs dieppois dans leur chasse nocturne. Arrivés sur le lieu où ils comptaient pêcher, ils laissèrent tomber des lignes de fond. La mer était agitée et moutonnait au loin; la lune, dans son plein, disparaissait à chaque instant derrière les nuages aux formes bizarres que le vent chassait rapidement... De temps en temps les pêcheurs soulevaient leurs lignes; à chaque hameçon était accroché un maquereau. Rien ne peut rendre l'éclat nacré du bel animal

lorsque la lune laissait tomber sur lui un de ses rayons. Son ventre argenté brillait d'une lueur phosphorescente : l'émeraude, la tourmaline, le saphir, la malachite, semblaient s'être unis pour l'émailler; de toutes parts il scintillait de couleurs métalliques, chacun de ses mouvements était un éclair. Mais lorsque jeté dans le fond de la barque, il se débattait dans les dernières convulsions de l'agonie, ses couleurs comme celles du caméléon passèrent par mille nuances plus belles les unes que les autres, jusqu'à ce que la mort les eût ternies toutes. Les Romains se pâmaient d'admiration devant le Rouget, que n'eussent-ils fait devant le Maquereau!

Lorsque les légions de Maquereaux sont poursuivies par de dangereux ennemis, des cétacés le plus souvent, éperdues, folles de terreur, elles se précipitent vers la terre, pénètrent en rangs serrés dans toutes les anses, dans toutes les anfractuosités qui peuvent leur offrir un abri. Parfois, me disait à Dieppe un savant médecin, parfois les Maquereaux arrivent en telle quantité jusque dans les bassins antérieurs du port, qu'il suffit pour en prendre de plonger dans la mer un chapeau. Alors tout le monde se met en chasse; chacun s'arme de ce qu'il rencontre, filet, baquets, tamis, tout est bon pour capturer l'infortuné poisson. Malheureusement cette

pêche miraculeuse ne se renouvelle pas souvent.

C'est parmi les rochers que les femelles aiment à déposer leurs œufs ; chacune d'elles en renferme, dit-on, plusieurs centaines de mille ; il n'est donc pas étonnant qu'ils forment des légions si nombreuses ; et si une grande partie n'était détruite en bas âge par d'autres poissons, des poulpes et

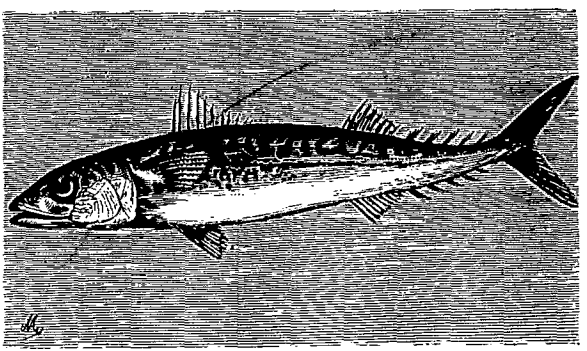


Fig. 100. — Maquereau.

des crustacés, la mer ne pourrait suffire, au bout de peu d'années, à contenir les produits de leur reproduction.

A Dieppe, pendant la saison où la pêche est abondante, on en prépare un certain nombre en les vidant, les mettant dans du sel et les entassant ensuite comme les Harengs, dans des barils, ou en les embaumant, comme des Sardines, dans de l'huile.

Le Maquereau entrait dans la composition de ce fameux mets romain appelé *garum*, qui n'était autre chose que des sucs de divers poissons exprimés avec soin, puis mêlés dans certaines proportions.

LA SARDINE

La sardine tire son nom de la Sardaigne; c'était en effet sur les côtes de cette île que s'en faisait autrefois le plus grand commerce. Aujourd'hui les pêcheries les plus importantes sont celles de l'océan Atlantique, depuis les Sables-d'Olonne jusqu'à Douarnenez, et celle de Cassis près Marseille.

Il n'est personne qui ne connaisse ce petit poisson, hors-d'œuvre presque obligatoire de nos repas, et cependant l'art de le préparer n'est pas ancien.

« On mange la Sardine fraîche, fumée ou salée, » disait Lacépède à la fin du dernier siècle, mais ce n'est que de nos jours qu'on a su la *confire* dans l'huile. Pourtant elle était très estimée depuis longtemps, et Épicharme en parle, dans ses vers, comme d'une des friandises servies à Hébé pour son déjeuner de mariage.

C'est un poisson de petite taille, à la tête pointue, au dos bleu veiné, aux côtes d'argent moirées de vert et de bleu.

La pêche de la Sardine emploie, sur les côtes de Bretagne, mille à douze cents embarcations. Chacune d'elles peut prendre, en un seul jour, de 25 à 30 000 individus, mais le plus souvent, la pêche

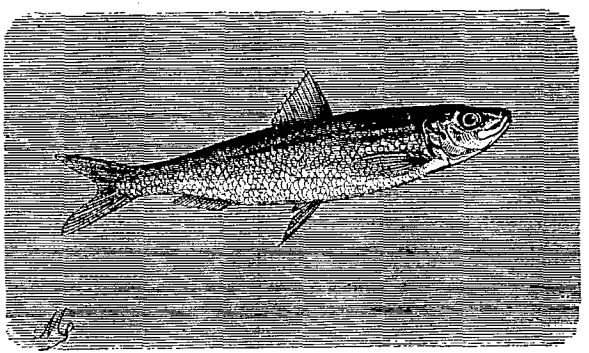


Fig. 101. — Sardine.

est bien moins fructueuse, et on n'en prend que 8 à 10 000. En six mois on en capture 600 millions, qui produisent un bénéfice de 3 millions de francs.

Il y a eu de véritables pêches miraculeuses de ces animaux comparables à celles du Hareng. En 1767, le 5 octobre, raconte Borlase, « dans la baie de Saint-Yves en Cornouaille, on a pêché 7000 barriques de Sardines; cune en ren-

fermait environ 35 000; total 245 millions. »

Vers le mois de juin, les Sardines arrivent en bandes compactes sur les côtes de la Bretagne, et au printemps de la Méditerranée.

On les pêche avec de grands filets flottants ou avec des *seines*. Nous avons décrit cet engin à propos du Hareng; il a ordinairement 21 brasses (120 pieds de longueur et 14 de hauteur). Il est formé de 240 mailles environ, plus ou moins, selon la grandeur de ces mailles. Seul, sans les plombs qui garnissent un de ses bords, ce filet coûte aux pêcheurs 32 francs, et exige une trentaine de jours de travail assidu pour la filetière. Les filets à la mécanique ont une moindre valeur, mais manquent, dit-on, d'élasticité : les mailles élargies par l'effort des poissons ne se resserrent pas d'elles-mêmes.

Les barques, montées de quatre ou cinq hommes, munies d'un assortiment de filets et de tonneaux d'appâts, se dirigent le plus tôt possible vers les parages de pêche. Une fois arrivés, on désempare, les voiles sont abaissées et rangées, le mât enlevé et abattu. S'il est besoin d'avancer, ce ne sera plus qu'à la rame; puis, pendant que le patron prépare une seine, le mousse brasse dans un baquet deux sortes d'appâts, de la *rogue* et de la *gueldre* avec de l'eau de mer.

La *rogue* vient de Norwège et se compose d'in-

testins de morue fortement salés ; la *gueldre* est de la crevette embryonnaire qu'on recueille par charretées à l'entrée des marais salants et qu'on pile. L'odeur de ce mélange est épouvantable, et il faut être habitué dès l'enfance à cette pêche pour n'être pas écœuré au moment où les matelots, plongeant leurs bras dans le puant baquet, saisissent les poignées d'appât pour les jeter à l'eau, des deux côtés de la seine.

Si la Sardine *donne*, on voit bientôt la mer devenir graisseuse des deux côtés des lièges du filet, et blanchir, couverte de fines écailles de poisson. On les retire alors ; deux hommes saisissent les bords et le tirent horizontalement hors de l'eau pendant que le reste de l'équipage dégage les Sardines prises par la tête dans les mailles à mesure qu'une nouvelle partie du filet est émergée. Les poissons tombent dans le fond du bateau et sont jetés aussitôt dans la soute... Délicates au suprême degré, les Sardines meurent dans l'air en quelques secondes. Elles font entendre en mourant un bruit semblable au cri de la souris : ce bruit est dû à la rupture de leur vessie natatoire.

Le premier coup de filet indique la taille de la Sardine, extrêmement variable d'un jour et même d'une heure à l'autre, suivant les bandes sur lesquelles on tombe, et montre au pêcheur la grandeur de mailles dont il doit se servir avec le plus

de succès : trop petites, elles ne laisseraient pas les Sardines s'empêtrer : trop grandes, elles leur permettraient de s'échapper. Puis la pêche continue. On ne hisse la seine que lorsque la ligne de flotteurs fléchit, s'enfonce par milieu sous les efforts des prisonniers ; c'est-à-dire lorsque le filet est chargé d'environ 3000 sardines. Si le poisson pullule, on met plusieurs filets à l'eau en même temps, mais en tout cas, on s'arrange pour rentrer de bonne heure, de façon à ce que les Sardines puissent être salées et préparées le jour même : le lendemain elles seraient tournées.

La préparation de la Sardine forme une industrie des plus importantes. Dès que les Sardines sont débarquées, on les porte à la fabrique, où on leur fait subir tout d'abord l'*étêtage*. Des femmes assises devant une table, enlèvent d'un seul coup, soit avec l'ongle, soit à l'aide d'un petit couteau, la tête et les entrailles.

Puis on les nettoie, on enlève par le *lavage* le sel qu'avaient jeté sur elles les pêcheurs pour assurer la conservation, et on les fait sécher sur des grils de fer.

Pendant ce temps d'autres ouvriers font bouillir de l'huile dans d'immenses bassins de cuivre. Les Sardines séchées sont plongées dans cette huile pendant une ou deux minutes, temps suffisant pour les *cuire*.

On les *égoutte* et on les *sèche* soit au soleil, soit dans une étuve.

Les Sardines passent ensuite à l'*emboîtage*. On les dispose par couches dans de petites boîtes de fer-blanc qu'on remplit d'huile d'olive et qu'on porte au *soudage*. Les soudeurs, armés de fers chauffés à blanc, ferment hermétiquement les boîtes. Mais quel que soit le soin avec lequel on ait fait toutes ces opérations, les Sardines ne se conserveraient pas, si l'on n'avait soin de les soumettre, dans leur boîte même, à l'ébullition. Pour que la vapeur ne fasse pas éclater les boîtes pendant cette opération, on laisse ouvert un petit trouqu'on bouche ensuite avec une goutte d'étain lorsque les boîtes sortent de la chaudière.

Dans plusieurs usines, au Croisic, à Pouliguen, à la Tremblade, par exemple dans celles appartenant à MM. Pellier frères, on utilisait les résidus gras de la fabrication pour faire, à l'aide d'un appareil dû à M. Jouanne, ingénieur civil, du gaz qui sert tout à la fois à l'éclairage des ateliers et au chauffage des appareils. Mais plusieurs de ces fabricants trouvent qu'au prix où sont actuellement les engrais, il y a plus de profit à vendre aux cultivateurs ces déchets, et emploient l'appareil Jouanne pour distiller du charbon de terre.

Pour amorcer, les pêcheurs de Sardines se

servent de préférence de la *rogue*, ou intestins salés des Morues et des Maquereaux. Mais des essais très heureux tentés dans ces dernières années montrent qu'on peut aussi user d'un appât fait avec des *Capelans* frayés. On se rappelle que les capelans se trouvent par myriades sur les bancs de Terre-Neuve, et qu'on ne les utilise que pour la pêche de la Morue. Il est bien à désirer que son usage dans la pêche à la Sardine se généralise, car aujourd'hui le prix de plus en plus élevé de la rogue menace cette industrie d'une véritable destruction. Par exemple en 1859, à Concarneau, l'un des parages les plus productifs du littoral, 300 barques prirent part à la pêche. Chacune d'elles, montée par quatre hommes, s'emplira en moyenne de 350 000 Sardines, valant 2450 francs (7 francs le 1000). Mais pour arriver à ce résultat, chaque barque avait dû user pour 1650 francs de rogue (30 barils à 55 francs); il ne revint donc, en somme, que 800 francs, d'où il fallut défalquer 200 francs de frais d'entretien du bateau[1]. Ainsi chaque homme, pour cinq mois de labeur, eut 150 francs!

1. En 1879 l'abondance des Sardines était telle que leur prix est tombé à 1 fr. 75 le 1000. Les fabriques ne suffisaient plus à la préparation. Les pêcheurs harassés étaient souvent obligés de jeter leur pêche à la mer, faute de trouver acquéreur!

LE THON

Le *Thon* (*Thymnus vulgaris*) (fig. 102) est un gros poisson : il pèse ordinairement de 50 à 200 livres. Son dos est bleu noir, son ventre argenté,

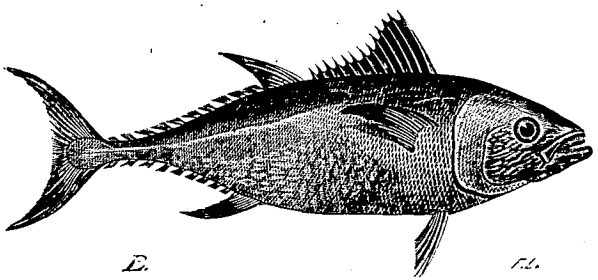


Fig. 102 — Thon.

ses nageoires sont dorées sur le dos, irisées sur les côtés.

Les Thons voyagent sans cesse. Ils vont par bandes et forment un triangle.

Les Basques les pêchent avec des lignes traînantes, qui portent des centaines d'hameçons, et les Provençaux avec une seine de 500 à 600 mètres de longueur ou avec la madrague.

La *madrague* est un véritable parc dont les murs

et haies sont en filets, avec des allées de chasse aboutissant à un vaste labyrinthe, composé de chambres qui communiquent toutes avec une chambre principale, appelée *Chambre de mort*.

Les murs de ce parc se développent parfois sur une étendue de plusieurs lieues. On les tient verticaux en fixant des pierres au bord inférieur et des lièges à l'autre; puis on les fixe solidement avec des ancres.

Le Thon arrive sans défiance, à fleur d'eau, et rencontre la paroi qu'il suit, pénétrant ainsi de chambre en chambre par des portes qui se referment derrière lui.

La *Chambre de mort* a pour fond un filet mobile, horizontal, qu'on soulève peu à peu lorsque le nombre des prisonniers est suffisant. Les Thons s'agitent, bondissent et, poussés par une barque qui occupe le milieu de la chambre, s'élancent contre les parois. C'est là que les attendent les pêcheurs, qui les harponnent ou les tuent.

Il faut souvent deux ou trois hommes pour enlever un Thon ainsi saisi et enfilé par les ouïes.

Une seule madrague amène la capture de cent a deux cents Thons, et il faut un bateau à vapeur pour transporter ces immenses appareils.

On conçoit que les *madragues* coûtent des sommes considérables d'achat et d'entretien et dé-

truisent des masses de poissons. Aussi appartiennent-elles ordinairement à des capitalistes ou à des compagnies qui accaparent ainsi la mer à leur profit. Si ce genre de pêche n'était aujourd'hui interdit sur une grande partie de nos côtes, la pêche du Thon deviendrait un monopole, et le pauvre pêcheur qui ne peut acheter qu'un simple filet, se verrait arracher son gagne-pain par le financier qui ferait installer des madragues. Aussi est-il à souhaiter que jamais la défense d'employer ces engins ne soit levée, car ce serait enlever les poissons aux pêcheurs.

CHAPITRE XI

REPTILES ET OISEAUX

XI

LES TORTUES

Toutes les Tortues françaises sont originaires de la Méditerranée. Dès le printemps, on voit parfois nager à la surface de la mer, aux environs de Nice et d'Hyères, une Tortue presque sédentaire, qui ne nous abandonne qu'à l'hiver, la Couanne (*Chelonia couanna*). C'est la reine des Tortues de mer. Elle peut arriver à environ $1^{m},26$ de diamètre et dépasser le poids de 200 kilogrammes. Elle est du reste très rare.

La Tortue franche, un peu plus petite, habite les mers tropicales, et n'arrive sur nos rivages que par accident. Il en est de même du *Caret*, dont l'écaille est utilisée par l'industrie.

Dans ces trois Tortues, la carapace est écailleuse; dans le *Luth*, elle est membraneuse, sem-

blable à du cuir. La Tortue Luth, qui atteint jusqu'à 2 mètres de longueur, est rare. Un savant qui mériterait d'être plus étudié aujourd'hui, Rondelet, en avait acheté un individu à Frontignan (Hérault) : il la conserva chez lui pendant quelque temps; elle faisait entendre

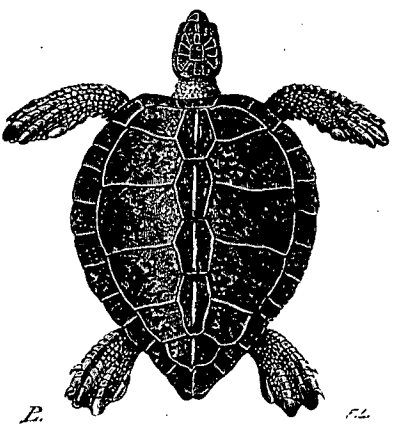


Fig. 103.— Tortue couanne.

un petit son confus et jetait des espèces de soupirs.

Lorsque la Tortue veut pondre, elle vient, pendant la nuit, sur le sable des plages, le creuse, dépose dans le trou des œufs à peu près sphériques, mous, transparents, puis les recouvre de déblais et retourne à la mer. La chaleur du soleil

fait le reste : trois semaines après, les petits apparaissent nus complètement et grands comme des grenouilles; à peine née, la jeune Tortue s'achemine vers l'eau :

Elle part, elle s'évertue,
Elle se hâte avec lenteur ;

mais de nombreux ennemis la guettent. Les chats, les oiseaux de proie se précipitent sur le pauvre animal sans défense. S'il parvient à échapper à leurs griffes et à leurs serres, ce n'est le plus souvent que pour tomber dans les redoutables pinces des Crabes, ou pour périr sous la dent des poissons.

La Tortue franche est, au dire des gourmets, des Anglais surtout, un mets divin. Quant à la Tortue couanne, elle est huileuse et d'assez mauvais goût : c'est du reste un animal dont l'homme ne tire aucun profit, car son écaille, raboteuse et criblée de trous, ne peut être utilisée par l'industrie.

LES OISEAUX BLANCS : LES MOUETTES — LE STERCORAIRE

De tous les animaux qui fréquentent nos côtes, les oiseaux sont les mieux connus. Grâce aux tra-

vaux de Vieillot, de Temminck, de Ch. Bonaparte, de Verraux, de Paul Gervais, le recensement des oiseaux marins sédentaires ou de passage, rares ou communs, est aujourd'hui très-complet, et lorsqu'on en signale encore comme ayant échappé à ces observations, c'est presque toujours d'après des individus isolés, entraînés loin de leur route par des tempêtes ou de violents courants, mais dont l'apparition en France n'a rien de régulier.

Les plus répandus sur nos rivages, ceux dont le blanc plumage, tranchant admirablement sur le vert sombre de la mer, est le plus connu des promeneurs, sont les *Mouettes* ou *Goélands*.

En réalité, ces noms devraient s'appliquer à des tribus ailées différentes, mais ordinairement on les donne indifféremment aux mêmes oiseaux. Leur taille est médiocre, leurs ailes bien fendues; leur bec tranchant, allongé, aplati sur les côtés, est renfoncé et recourbé en croc à l'extrémité. Leur plumage est blanc, excepté sur le dos et le dessus des ailes, dont le ton varie du gris bleuâtre le plus délicat au noir franc. Leurs pattes assez longues leur permettent de courir avec rapidité, et leurs doigts palmés, unis par une membrane comme ceux des canards, remplissent admirablement l'office de rames quand ils veulent nager.

Voraces, criards, ils voltigent sans cesse en piaillant à tue-tête au-dessus de la lisière des vagues,

décrivant de grands cercles au-dessus de leurs proies, et assourdissant l'observateur de leurs cris retentissants; toutes les espèces, grandes et petites, s'épient, se guettent sans cesse pour se piller et se dérober réciproquement leurs proies. A peine une Mouette effleurant la surface de l'eau, a-t-elle, d'un coup de bec sec et rapide, frappé et saisi un malheureux poisson, que toutes ses compagnes, se précipitant sur elle, cherchent à lui enlever de force sa victime, dont chacune emporte quelques lambeaux qu'elle gobe sans s'arrêter.

Telle est leur gloutonnerie que, au dire de Buffon, elles s'enferrent elles-mêmes sur les pointes aiguës que les pêcheurs disposent en guise de piège et dont ils masquent la pointe en y plaçant un Hareng. Oppien, par une licence poétique qui n'est pas beaucoup trop hardie, alors qu'il s'agit des Mouettes, prétendait qu'elles viennent se briser le bec contre des figures de poissons peintes sur une planche!

Leur chair, au goût huileux, n'est pas mangeable, et leur plumage n'a aucune valeur; aussi les laisse-t-on se multiplier et s'ébattre en toute liberté.

Il est aisé de les faire vivre en domesticité. Buffon en a gardé près de quinze mois. Au Jardin des Plantes, on en voit depuis plusieurs années, et M. Gaillard en a conservé dans un petit bassin de

l'aquarium qu'il avait installé au boulevard Montmartre pendant deux ans, sans qu'elles aient paru souffrir de la captivité ni de l'absence de lumière solaire remplacée par des becs de gaz.

Une scène fort amusante à voir est celle qui se produit lorsqu'un *Stercoraire parasite* habite les mêmes parages qu'une bande de Mouettes, ce qui arrive souvent.

Le *Stercoraire* ressemble beaucoup aux Mouettes par la taille et les traits; il leur ressemble aussi par la voracité, mais non par l'ardeur pour la chasse. Aussi a-t-il trouvé un procédé commode pour se nourrir sans se donner grand mal : il se met à la suite des Mouettes et, dès que l'une d'elles a avalé un petit poisson, il la poursuit en volant, la harcèle, la tourmente, lui frappe le gésier de coups de bec violents et redoublés, et la contraint à dégorger le fretin, qu'il saisit au vol avec adresse avant que celui-ci soit dans l'eau.

Ces exploits cynégétiques du stercoraire ne lui fournissent pas seuls toute sa nourriture; il pêche aussi par lui-même. Mais alors il s'attache particulièrement aux bancs nombreux de Harengs, qui lui fournissent une proie abondante et aisée, qu'il n'a pas besoin de chercher activement.

LES OISEAUX NOIRS : PÉTRELS — GOÉLETTES

Parfois, on trouve aussi en France des *Pétrels* au noir plumage, que les tempêtes semblent plonger dans la joie la plus grande. Dès que les vagues s'agitent, on voit ces oiseaux prendre leur essor en poussant de grandes clameurs, voleter de toutes parts, s'élancer sur la crête des lames, courir de flot en flot et se jouer au travers de l'écume. Dans le bassin de la Méditerranée, le *Pétrel-tempête* ne se voit plus, mais il est remplacé par un autre oiseau de même famille et de mêmes habitudes, le *Puffin cendré*.

Il ne faudrait pas confondre les Pétrels, qui ne sont jamais communs chez nous, avec d'autres palmipèdes également noirs, mais faciles à reconnaître par leurs ailes longues et étroites, leur queue fourchue, leurs pattes courtes, et qui sont très répandus partout. Ce sont les *Goélettes-sternes*, ou *Hirondelles de mer*, qui, comme les hirondelles de cheminée, ne s'arrêtent presque jamais et saisissent leur proie en volant.

Ces hirondelles de mer arrivent par troupes sur les côtes de l'Océan, au commencement de mai ; là, elles se séparent en bandes, dont quelques-unes

pénètrent dans l'intérieur des terres, dans l'Orléanais, la Lorraine, l'Alsace, ou remontent les fleuves et s'arrêtent sur les lacs et les étangs. Elles pondent sur les plages sablonneuses trois œufs seulement, les unes à même le sable nu, les autres derrière une touffe d'herbe. Elles ne couvent que la nuit, et laissent, pendant le jour, au soleil de mai, le soin de réchauffer leurs œufs, à moins qu'il ne pleuve. Sur certains écueils sablonneux à l'embouchure de la Loire, les pêcheurs vont chaque année chercher les œufs de Goélette et en recueillent des quantités incroyables. Ils sont, du reste, fort bons à manger, et les Américains les ont en grande estime. Les petits, éclos, ne reçoivent les soins maternels que quelques jours : presque en naissant, ils voltigent et ne tardent pas à être assez forts pour subvenir à leurs besoins. Ils se réunissent alors par groupes plus ou moins nombreux et commencent leur vie de chasses ardentes. Peu timides, les Goélettes ne s'effrayent pas des coups de fusil, et, une des leurs vient-elle à être frappée, bien loin de fuir, elles accourent, l'entraînent et vont s'abattre avec elle sur les flots.

Parmi les autres palmipèdes que l'on trouve en France, nous citerons le *Plongeur cerf marin*, qui, sur le sol, ne peut se maintenir que dans une position verticale, et, maladroit dans sa marche, tombe sans cesse à plat ventre. Il vient passer

une partie de l'hiver chez nous en compagnie des macreuses, et, au dégel, retourne dans les mers arctiques.

Les Macreuses (*Anas nigra*) forment des vols immenses composés de milliers d'individus. Lorsqu'elles arrivent en Picardie, la mer en est couverte. Moutons de Panurge ailés, une d'elles vient-elle à plonger, toutes les autres l'imitent; elles sont bien proches parentes des canards et des oies, mais leur chair est loin de présenter les mêmes qualités que celle des deux volatiles. Elle est, au contraire, sèche, huileuse, désagréablement imprégnée d'odeur de poisson. Néanmoins on leur fait la chasse, et on trouve à les vendre dans les campagnes et les couvents. On les prend aisément en tendant horizontalement, à deux pieds au-dessus du sable, les filets à larges mailles. Les Macreuses, voyant au delà les coquillages jonchant le sol, se précipitent pour les prendre et viennent s'empêtrer le cou et les pattes dans les filets.

Jamais les Macreuses ne nichent en France; cette circonstance a donné lieu à une fable étrange. On a prétendu que ces oiseaux ne pondaient pas, qu'ils devaient leur origine à une métamorphose de certains crustacés à coquille (les anatifes), qu'on trouve sur le bois pourri. Quant à ces animaux eux-mêmes, les opinions différaient sur leur nature. Les uns les regardaient comme des cham-

pignons, les autres comme des vers nés de la putréfaction des solives par génération spontanée; d'autres encore pensaient que c'étaient de mystérieuses créations formées sous l'influence stellaire. « Je trouve, disait Michel Majorus, la *cause efficiente* de la génération de cet oiseau dans le soleil qui concourt, à toutes les générations par sa chaleur vivifiante. La cause matérielle, c'est le bois pourri; la *cause finale*, c'est la gloire de Dieu et l'ornement du monde! » Remarquons que cette curieuse tradition a cours en Angleterre aussi; seulement elle s'y applique non plus aux Macreuses, mais aux Oies Bernaches, qui pondent dans le Groënland et sont excessivement rares chez nous[1].

Le *Cormoran*, au corps massif, disgracieux, lourd, se rencontre en toutes saisons, bien que ce soit un oiseau migrateur.

L'*Huîtrier* ou *Pie de mer* n'est pas à proprement parler un oiseau aquatique, puisque ses pieds ne sont pas palmés; mais c'est au moins un fidèle habitant des plages, sur lesquelles il court chercher sa nourriture, ouvrant adroitement avec son bec fort et pointu les valves fermées des Huîtres, des Moules et des Couteaux. Cette classe des oiseaux de rivage est nombreuse, et nous nous contenterons d'en citer un exemple.

1. Pour plus de détails sur ces légendes, consulter *les Monstres marins*, p. 153.

CHAPITRE XII

LES AMPHIBIES

XII

CÉTACÉS — PHOQUES

Jadis les Baleines fréquentaient en grand nombre le golfe de Gascogne, et les Basques avaient acquis un renom pour l'habileté qu'ils montraient dans la pêche de ce cétacé. L'époque de la plus grande splendeur de cette pêche fut les douzième et treizième siècles; mais en 1338, la capture annuelle devait en être encore bien considérable, car Édouard III d'Angleterre, alors duc de Guyenne, ordonna qu'une flotte fût créée et entretenue à l'aide seulement des droits seigneuriaux qu'il prélevait sur la capture de chaque baleine.

Biarritz était le centre de cette industrie. Les habitants payaient même leurs redevances en Baleines, et se servaient des os et des vertèbres de ces monstrueux animaux comme de siège et de

pieux pour enclore leurs champs et construire leurs ponts et leurs maisons. Diverses abbayes normandes avaient droit de redevance sur les Baleines prises à Duro, à Merry, à Saint-Valery-sur-Somme, etc.

Aujourd'hui on en trouve plus dans nos parages; sans cesse pourchassées, elles ont fui et se sont réfugiées au milieu des glaces polaires. A peine de loin en loin quelque grand cétacé vient-il échouer sur nos côtes, et les marins considèrent sa capture comme un événement inouï.

En compensation, les *Marsouins* (fig. 104) abondent partout. Ils sont aisés à reconnaître à leur dos noir, leur ventre blanc, leurs courtes nageoires et leur museau tronqué et arrondi.

Il faut les voir, quand la mer se ride, s'élancer par bande de six ou huit, jouer, bondir, nager avec rapidité, culbuter, faire jaillir l'eau en la frappant violemment de leur queue, lutter entre eux de vitesse, tantôt plongeant sous les eaux, tantôt effleurant légèrement la crête des vagues.

Comme la Baleine, comme le Cachalot, comme tous les autres Dauphins, comme tous les cétacés enfin, le Marsouin est un mammifère. Il ne peut vivre sur l'eau, et de temps en temps il est contraint de venir respirer à la surface. Lorsque de

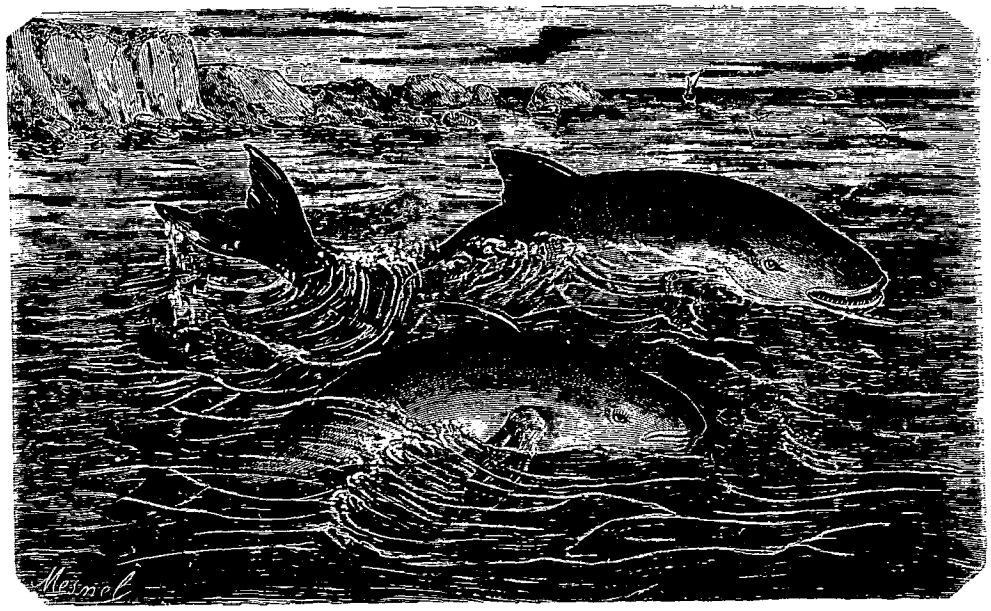


Fig. 104. — Marsouins mâle et femelle.

jeunes Marsouins viennent à s'entortiller dans les filets des pêcheurs, ils y périssent asphyxiés.

C'est ce qui était arrivé à l'un deux, que j'achetai à la criée, dans un de nos petits ports de la Manche. Ne croyez pas que cette acquisition fût une folie : on me le vendit 1 fr. 50, et pour cette faible somme, j'eus le plaisir bien vif, pour ceux qui aiment l'histoire naturelle, de voir de mes propres yeux la curieuse organisation qui l'approprie au milieu qu'il habite. Comme les Marsouins sont forcés parfois de rester assez longtemps sans respirer, leurs veines intercostales se ramifient en un réseau compliqué qui forme une sorte de réservoir dans lequel le sang veineux s'accumule lorsqu'il ne peut être revivifié par la respiration[1]; car s'il venait à s'introduire dans les artères sans avoir été aéré, l'animal expirerait immédiatement. Les Marsouins se nourrissent de mollusques et de poissons : lorsqu'une proie est dans leur bouche, ils s'enflent la langue, la collent au palais, et chassent ainsi toute l'eau. Ils respirent par des évents qui sont placés au sommet de la tête. L'eau qui pé-

1. On sait que la respiration a pour but de rendre rouge et sain le sang noir et vicié qui vient de servir à nourrir la substance organique. Le sang noir passe par les veines pour venir aux poumons; de là, revivifié et rougi, il retourne au corps par les artères. Le cœur est le moteur qui lui fait suivre ces directions.

nètre avec l'air dans les conduits s'amasse dans des poches spéciales que l'on peut voir en *b* et *c* sur notre coupe anatomique. De temps en temps, les muscles qui entourent ce sac se contractent, et

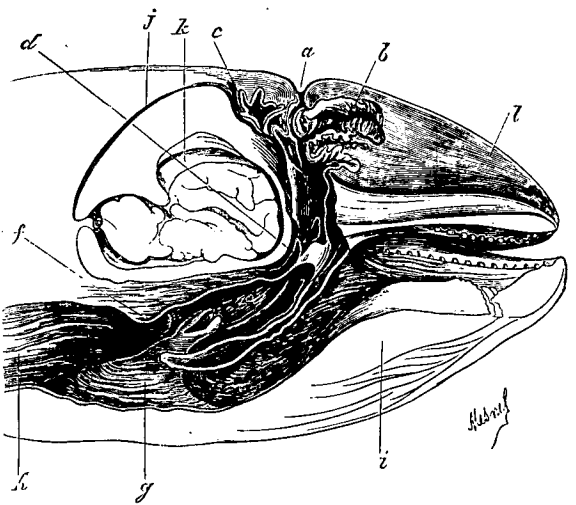


Fig. 105. — Appareil souffleur du Marsouin.

a, évent ; — *bc*, poche ; — *l*, mâchoire supérieure ; — *d*, fosse nasale ; — *k*, cerveau ; *j*, crâne ; — *i*, mâchoire inférieure ; — *h*, œsophage ; — *g*, ouverture de la trachée-artère.

le liquide qu'il contenait est rejeté au dehors en même temps que l'air qui a servi à la respiration (fig. 105).

Les Marsouins ont des mamelles. Les femelles allaitent leurs petits, les tenant serrés contre elles

avec leurs nageoires, et nageant de côté pour leur maintenir la tête hors de l'eau. Ils sont peu farouches et nullement dangereux. Souvent on les voit prendre leurs ébats tout près des baigneurs, surtout lorsque la mer est profonde, comme au Havre. Parfois même ils remontent dans les fleuves, et on raconte qu'on en a pris un dans la Seine, près de Paris.

Outre les Marsouins (*Delphinus phocena*), on voit sur nos côtes de la Méditerranée et de l'Océan le Dauphin (*D. Delphis*), le Nésarnack (*D. Tursio*), le *D. rostrotus*, l'*Épaulard* (*D. Orca*), le Dauphin de Dale (*D. Dalei*), le *Globiceps* (*D. niger*), l'*Hyperoodon Butzkopf*, le Cachalot (*Physeter macrocephalus*, le *Ziphius cavirostris*), le Rorqual (*Rorqualus antiquorum*). Mais ces cétacés sont tous de passage dans nos mers. Ils voyagent par bandes, sous la direction d'un chef. Lorsque celui-ci vient à échouer, soit en faisant fausse route, soit poursuivi par les pêcheurs, tous ses compagnons se précipitent dans la même direction et viennent mourir sur le sable. Le 7 janvier 1812, des marins de Ploubazlanec, près Saint-Brieuc, firent ainsi échouer le chef d'une troupe de *Globiceps*. En entendant ses mugissements, tous les autres cétacés, au nombre de soixante-dix individus, le suivirent et furent pris avec lui. En 1784, sur le sable près de la baie d'Audierne (Finistère) on trouva trente-

deux *Cachalots*. Mais ces accidents sont rares, au grand regret des habitants de la côte[1].

Les Cétacés ne sont pas les seuls mammifères marins qu'on puisse observer en France. Les Phoques descendent aussi des mers froides jusque dans les eaux de la Manche. Des troupes nombreuses de Veaux marins viennent annuellement mettre au monde leurs petits dans la baie de la Somme, où elles donnent lieu à des chasses et à un commerce assez considérable. On a constaté aussi, mais rarement, la présence sur les côtes du Languedoc et de Provence du Phoque moine (*Phoca monachus*).

1. En août 1879 un cachalot femelle est venu s'échouer près de Lorient; une baleine noire en 1885 à Langrune; une baleine de la Méditerranée en 1886 à Saint-Tropez, etc.

CONCLUSION

CONCLUSION

LES MERS FRANÇAISES

Qu'il nous soit permis, avant de terminer ce petit livre, de donner à nos lecteurs quelques indications générales.

La Manche nourrit des milliers d'animaux qui sont répartis selon certaines lois.

Lorsqu'on suit les côtes de Dunkerque à l'extrémité de la Bretagne, on remarque aisément que chaque localité a sa faune spéciale, ses habitants particuliers. Par exemple, les *Anémones de mer* qu'on trouve à Dieppe sont toutes différentes de celles qu'on recueille à Cherbourg. Notons en passant que ce sont surtout ces deux localités qui fournissent à l'aquarium du Jardin d'acclimatation de Paris les êtres marins qu'il expose pittoresquement à la curiosité et à l'admiration du public.

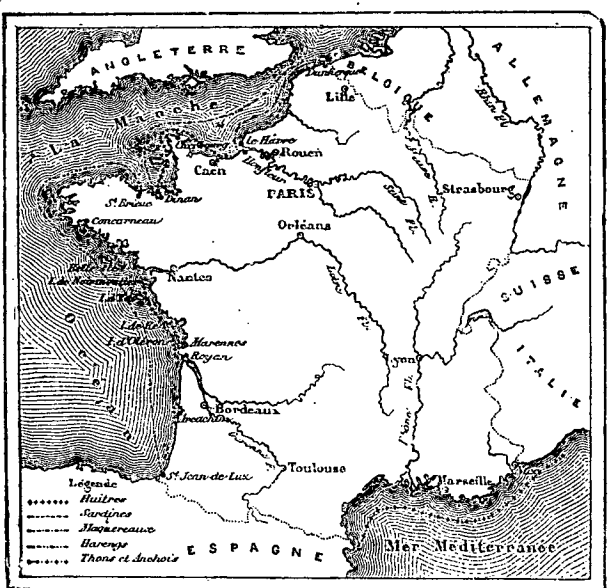
Nous avons dit qu'outre les animaux, qui naissent, vivent et meurent sur le même sol, il en est que leurs habitudes nomades nous ramènent périodiquement. Comme les premiers, ils ne se montrent qu'en certains endroits, toujours les mêmes. Il est donc possible de dresser une carte des contrées maritimes habitées par divers animaux (fig. 106). Par exemple, de Boulogne au Havre on pêche le *Hareng*; du Havre à Dinan, les *Huîtres*; mais, sur toutes ces côtes, de Dunkerque à Saint-Brieuc, on rencontre le *Maquereau*; de Paimpol en Bretagne jusqu'aux Pyrénées, la *Sardine*[1] abonde; de Marennes à Royan, on pêche quelque peu les *Huîtres*; enfin les côtes de la Méditerranée sont fréquentées surtout par le *Thon* et l'*Anchois*.

Si l'on peut classer les habitants de la mer d'après les côtes qu'ils préfèrent, il ne faut pas oublier que, dans chaque localité, ils se répartissent suivant d'autres lois, depuis la terre ferme jusqu'au centre de l'Océan, formant ainsi des zones successives.

Lorsque de la falaise, pendant le reflux, nous nous dirigeons vers la pleine mer, nous ne rencontrons d'abord que des roches qui restent tou-

1. On trouve aussi la sardine dans la Méditerranée, mais elle n'y fait pas l'objet d'un grand commerce comme dans l'Atlantique.

jours à sec pendant les marées ordinaires. Quelques *varechs* bruns, desséchés et rabougris, pendent accrochés à leurs flancs et, seules, des *Ba-*



Gravé par Erhard

Fig. 106. — Carte des grandes pêches côtières de France.

lanes, adhérentes à la pierre, fermées hermétiquement, bravent le long séjour à l'air et au soleil.

Puis viennent des rochers que couvre la mer haute pendant la morte eau. De petites flaques d'eau salée séjournent à leur base. Les *varechs* qui

les couvrent sont plus vivaces, plus touffus. Sur les algues errent des *Turbos* à la coquille blanche ou brune, des *Pourpres*, des *Nasses*, etc. Sur les surfaces planes du rocher sont collées des *Patelles* et des *Actinies*, ou anémones de mer, de couleur rouge. Si la plage est de sable fin, on découvre des *Talitres*, des *Annélides*, dont le tube surmonté d'une aigrette soyeuse se dresse au-dessus du sol.

Plus loin encore, aux endroits que la mer n'abandonne qu'aux heures de fortes marées sur les rochers que bat le flot mais qui sont assez gros pour rester en place, vivent des *Moules* innombrables, dont les individus, serrés les uns contre les autres, le tranchant en avant, revêtent la pierre d'une couche noire et tranchante comme un scarificateur : on y trouve aussi des *Patelles*, des *Actinies vertes*, des *Mollusques nus*. Les pierres mobiles abritent des *Crabes*, l'*Étrille* bleue, la *Porcelaine*, et des *Doris*, des *Éponges*, des mollusques aplatis, rampants, agglomérés. Parfois la plage est littéralement couverte d'une algue, que les pêcheurs appellent *Herbiers* et les botanistes *Zostera marina*; alors on voit ramper des milliers de petits coquillages, des *Cérites*, des *Risoas*, etc. Le même niveau, lorsqu'il est occupé par du sable peu vaseux, renferme des bivalves qui s'enfoncent sous le sol, des *Vénus*, la *Bucarde comestible*, des *Solens* ou *Couteaux*, et des *Annélides*.

La quatrième zone, dans laquelle on pénètre ensuite, n'est à sec que dans les plus fortes marées. De grandes algues semblables à de longs rubans (*laminaires*) se cramponnent aux rochers.

A leur pied se fixe une coquille, la *Patella pel-*

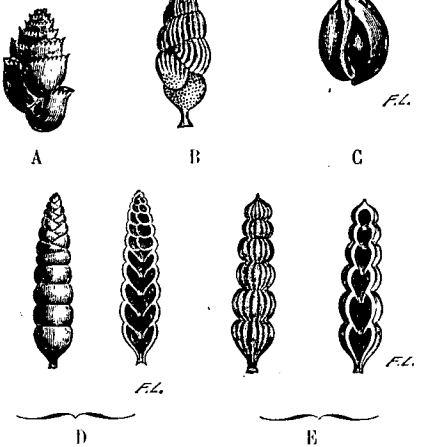


Fig. 107. — Foraminifères.
A. Uvigérine. — B. Anlimie. — C. Trilocutine. — D. Bigénérine. E. Nodosaire.

lucida, des *Actinies* s'attachent à la pierre, des *Astéries* ou Étoiles de mer se tordent à la surface.

Enfin viennent les rochers que la mer n'abandonne jamais. C'est sur ceux-là que la drague arrache l'*Huître*, le *Peigne* ou *Coquille Saint-Jacques*, les *Serpules*, les *Astéries velues*, les gros *Cra-*

bes tourteaux, les *Homards*, les *Langoustes*, etc.

Après ces rochers, le lit de la mer se creuse de plus en plus, et à mesure qu'on s'éloigne des rivages, l'onde est de moins en moins peuplée. L'un des plus curieux faits découverts par les naturalistes modernes est qu'au plus profond de la mer, le sol est presque exclusivement composé d'une immense accumulation de coquilles microscopiques. Ces coquilles sont les enveloppes calcaires d'animaux infusoires, les *Foraminifères* (fig.107). Ce sont elles, à l'état fossile, qui composent la craie de Paris. Les unes ont la forme d'un pepin de pomme, d'autres d'une cosse de haricots, etc.

Le plus grand géographe de l'antiquité, Strabon, disait de la Gaule que la Providence s'était plu à répandre sur elle ses dons les plus heureux.

L'illustre Grotius a proclamé la France « le plus beau royaume après celui du ciel ».

Ce sont là deux autorités qu'on ne peut pas accuser d'un aveuglement patriotique. A quelque point de vue que l'on considère notre pays, il est impossible de ne pas reconnaître que c'est une terre vraiment privilégiée. Mais pour ne pas sortir de notre sujet, nous ne voulons l'admirer ici que sous le rapport de sa situation géographique et de son histoire naturelle. Pour celui qui cultive les sciences naturelles, la France n'a point de rivale. Le géologue, sans sortir de notre terri-

toire, trouve des exemples remarquables de tous les terrains. La fertilité de notre sol, la richesse de nos cultures, la différence du climat des régions du nord et de celles du midi, assurent aux botanistes une flore variée. Sur les cimes glacées des Alpes, du mont Blanc, croissent les plantes de la Norwège et du Spitzberg; sur les côtes bien abritées de la Méditerranée apparaissent les fleurs des pays chauds, tandis que la Touraine, l'Ile-de-France, la Picardie, sont couvertes de végétaux des zones tempérées. La zoologie terrestre, qui dépend, comme la flore, de l'influence des climats, nous montre côte à côte, pour ainsi dire dans notre pays, les animaux septentrionaux et méridionaux. Quant à la faune maritime, la France est, s'il est possible, encore mieux partagée; seule en effet, de toutes les nations européennes, elle est baignée tout à la fois par la mer du Nord et par la Méditerranée, c'est-à-dire par la plus froide et par la plus chaude des mers tempérées. De plus, sur les côtes de Bretagne, se brise le fameux courant d'eaux chaudes du Mexique, le Gulf-Stream, qui vient apporter un puissant élément de plus à la variété climatologique de nos rivages.

Aussi ne saurait-on assez s'étonner de voir la plupart des naturalistes français, qui ont à la portée de leurs yeux et de leurs mains de si grandes richesses, préférer trop souvent l'exploration des

mers lointaines. On a presque honte de dire qu'on ne saurait encore, tant s'en faut, faire le relevé exact des espèces que nourrissent nos côtes. De grands naturalites ont cependant donné l'exemple. Jadis B. de Jussieu étudia la Manche en même temps que Guettar, et c'est aussi dans cette mer que Cuvier trouva les mollusques sur lesquels il fit ses immortelles recherches. De nos jours, d'illustres savants tels que MM. Audouin et Milne Edwards d'abord, puis Quatrefages, Blanchard Dujardin, Lacaze-Duthiers, et enfin Vaillant, Gerbe, G. Pouchet, Giard, etc, ont à leur tour étudié les habitants de nos mers; mais, malgré l'importance et le nombre de leurs travaux, auxquels il faut ajouter ceux de MM. Charles Martins, Deshayes, Michelin, Caillaud, etc., il reste encore beaucoup à faire pour connaître notre faune maritime.

C'est là une vérité qu'il ne nous paraît pas inutile de livrer à toute la publicité possible. Mille fois, lorsque nous engagions des personnes qui voyageaient ou séjournaient sur nos plages à en étudier les productions naturelles, elles nous ont répondu : « A quoi bon? Tous les animaux d'ici sont si connus, il n'y a plus rien à trouver! » Rien à trouver! mais le nombre des êtres ignorés ou mal observés, près desquels le pêcheur passe chaque jour, est beaucoup plus considérable que celui des êtres bien connus. Les naturalistes peuvent

décrire la forme d'un certain nombre de poissons, de mollusques, de rayonnés, d'annélides : ils ne savent à peu près rien sur leurs mœurs et leurs habitudes. Or il n'est pas besoin d'être docteur ès sciences pour étudier la vie des animaux. Il ne faut que de la sagacité et de la patience.

Touristes qui foulez d'un pied indifférent les plages de Trouville, d'Arcachon ou de Nice, arrêtez vos regards sur tout ce qui vous entoure, suivez ou ramassez avec soin les êtres que vous rencontrez, examinez, réfléchissez, et vous pouvez être à peu près certains que, parmi vos observations, il s'en trouvera beaucoup qui n'auront pas encore été faites.

Si, encouragés par de premiers succès, vous vouliez ouvrir un ouvrage spécial, ou consulter un savant, le goût de l'histoire naturelle pourra bien s'emparer de vous, et vous lui devrez des jouissances d'esprit que vous regretterez de ne pas avoir connues plus tôt.

Cette prodigalité avec laquelle la vie est répandue dans les eaux n'est-elle pas déjà une merveille?

Mais si l'on va plus loin, si l'on étudie la forme, l'organisation, les mœurs de chacun des habitants de la mer, c'est alors que le naturaliste attiré, étonné, éperdu, haletant, ne sait, parmi tous les objets qui s'offrent à lui, ce qu'il doit le plus ad-

mirer. Il cherche, il compare ; tout est extraordinaire, tout est digne d'attention et d'étude, et il ne peut que s'incliner devant la fécondité de la nature et admirer l'infinie variété des manifestations de la vie.

Les animaux et les plantes aquatiques, ainsi que nous avons essayé de l'indiquer, ne sont pas les seules merveilles que présentent nos plages. Nous avons effleuré bien des sujets : nous n'avions garde de vouloir en approfondir aucun. Notre seul désir a été d'éveiller des curiosités utiles.

« Les mêmes pensées, dit Pascal, poussent quelquefois tout autrement dans un autre que dans leur auteur ; infertiles dans leur champ naturel, abondantes étant transplantées. »

TABLE DES FIGURES

CHAPITRE Ier. — **La Mer.**

1. Noctiluque, Rhizopode phosphorescent. 14

CHAPITRE II. — **Nos Côtes.**

2. Falaises de Fécamp à Étretat. 34
3. Falaises entre le Havre et Luc 50
4. Falaises de la Hague, de Granville et de Biarritz. . 51

CHAPITRE III. — **L'Homme et la Mer.**

5. Phare actuel de Cordouan. 70
6. Lentille à échelons. 71

CHAPITRE IV. — **Les Algues ou Plantes marines.**

7. Zoospores 79
8. Anthérosoïdes. 79
9. Varech vésiculeux. 81
10. *Fucus vermifugo*. 82
11. Zonaire paon. 84
12. *Plocamium vulgare*. 84

CHAPITRE V. — **Les Zoophytes.**

13. Polypes du Corail. 95
14. 16. Anémones de mer (Actinies). 97, 101
15. Pennatule grise 99
17. Campanulaires. 103
18. Méduse de la Campanulaire (jeune). 104
19. Méduse commune. 105
20. Eleuthéries. 106
21. Praya diphye. 107
22. Apolémie contournée 108
23. Holothuries. 109
24. Étoile de mer. 110
25. Ophiure cassante. 111
26. Ophiure du Calvados 112
27. Pentacrine d'Europe. 115
28. Comatule de la Méditerranée. 114
29. Oursin comestible. 115
30. Oursin livide (dépouillé de ses piquants). 116
31. Coupe d'un Oursin montrant la *lanterne d'Aristote*. 116
32. Anatomie de l'Oursin. 117

CHAPITRE VI. — **Les Mollusques.**

33. Coupe du Poulpe 122
34. Appareil circulatoire du Poulpe 123
35. Corps du Poulpe fendu 125
36. Œufs de Céphalopodes 125
37. Poulpe ou Pieuvre 127
38. Poulpe à l'affût 129
39. Calmar et son os 132
40. Anatomie du *Turbo pica* 134
41. Anatomie du Colimaçon 135
42. Murex érinacé et Bigorneau perceur 136
43. Porcelaine coccinelle 137
44. Buccin ondé 137
45. Pourpre des teinturiers 138
46. Patelle vulgaire 139
47. Taret et fragment de poutre perforé par cet animal 140
48. Carde comestible (coque) 142
49. Pholade dactyle 143
50. Mie des sables et Mie trocquée 144
51. Peigne (Pétoncle), ou Coquille de Saint-Jacques . . 145
52. Anatomie de l'Huître 147
53. Couteau 148
54. Aplysie, ou Lièvre de mer 150
55. Éolidiens 150
56. Éolidien de la Méditerranée 151
57. Actéon des côtes de la Manche 151
58. Jeune Mollusque nu 152
59. Éolidiens 153
60. Flustre foliacé 154

CHAPITRE VII. — **Les Mollusques cultivés.**

61. Drague 161
62. Morceau de bois chargé d'Huitres 165
63. Moules 172
64. Bouchoteur parcourant les *bouchots* dans son açon. 174
65. Claies garnies de Moules 175

CHAPITRE VII. — **Annelés.**

66. Chétoptère de Valenciennes 183
67. Serpules et Sabelle 184
68. *Apneuma pellucida* 185
69. Branchellion 186
70. Aphrodites hérissées (Souris de mer) 187
71. Anatomie d'une Annélide 188
72. Némerte 190
73. Syllis 191
74. Anatomie du Crabe-tourteau 193
75. Appareil circulatoire du Homard 194
76. Crabe enragé 197

77. Crabe-tourteau 198
78. Crabe-araignée 199
79. Crabe étrille 200
80. Crevettes (Grangonet Palémon) 201
81. Tête du Palémon 202
82. Homard et Langouste 203
83. Bernard-l'Ermite 205

CHAPITRE IX. — **Les Poissons.**

84. Tête osseuse du Poisson 221
85. Anatomie d'un Poisson 221
86. Poisson âgé de trois jours (très-grossi) 222
87. Œufs de Squale 223
88. Plie franche et Limandelle 225
89. Le Cheval marin (Hippocampe) 228
90. Syngnathes 229
91. Chabot 231
92. Roussette (Chien ou Chat de mer), et Vieille de mer. 235
93. Blennie 237
94. Mulet 239
95. Raie bouclée 241
96. Turbots 245
97. Soles et Limandes 247
98. Anchois 252

CHAPITRE X. — **Grandes Pêches.**

99. Hareng 261
100. Maquereau 267
101. Sardine 269
102. Thon 275

CHAPITRE XI. — **Reptiles et Oiseaux.**

103. Tortue couanne 282

CHAPITRE XII. — **Les Amphibies.**

104. Marsouins mâle et femelle 295
105. Appareil souffleur du Marsouin 298

CONCLUSION.

106. Carte des grandes pêches côtières de France. . . 305
107. Foraminifères 307

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE Ier. — **La Mer** 1

La Mer 3
Les Nuages et les Courants 5
Les Vagues. — Les Mascarets 8
Couleur de l'eau de la mer. — La Phosphorescence. . 11
Les Marées 16
Composition chimique de la mer. — Marais salants. . 21
Action médiatrice de la mer. — Les Bains 26

CHAPITRE II. — **Nos côtes** 31

Configuration des Côtes. — Profondeur de la mer . . 33
Action de la mer sur les falaises. — Ce que la mer détruit, ce qu'elle apporte 40
D'où viennent le Sable et les Galets. — Les Dunes. — Brémontier 44
Les Bancs de sable 48
Géologie des Côtes. — Les Fossiles. — Nature des terrains 49

CHAPITRE III. — **L'Homme et la Mer** 55

Ports naturels et Ports artificiels. — Les Môles et les Jetées 57
Bassins de retenue et écluses de chasse. — Les Digues. — Cherbourg 60
Sémaphores. — Phares 64
Balises. — Bouées. — Feux flottants 73

CHAPITRE IV. — **Les Algues ou Plantes marines** 75

La Côte à marée basse. — Sujets d'observation et d'étude. 77
Les graines des Algues se meuvent 78
Varech vésiculeux. — Mousse de Corse. — Laminaire sucrée. — Ulve comestible. — Zonaire paon, etc. . 80
Herbiers marins 85

CHAPITRE V. — **Les Zoophytes** 91

Les Polypes, les Éponges, les Actinies, les Méduses, les Oursins 93

CHAPITRE VI. — **Les Mollusques** 119

La Pieuvre, la Moule, l'Huître, la Pourpre, la Porcelaine, les Éolidiens 121

Éolidiens 149

CHAPITRE VII. — **Les Mollusques cultivés** 157

Culture de l'Huître 159
Culture de la Moule 171

CHAPITRE VIII. — **Annelés** 179

Annelés 181
Les Annélides, la Serpule, la Sabelle, l'Eunice, la Némerte, les Syllis 182
Les Crustacés, Crabes, Homard, Langoustes, Crevettes, le Bernard-l'Ermite, les Balanes 192

CHAPITRE XI — **Les Poissons** 207

Comment on les prend 209
Comment on les conserve. — L'Aquarium 211
Comment on transporte vivants les Poissons et les Mollusques 213
Un naturaliste plongeur 214
Stations des poissons de nos côtes. — Migrations. — Statistique de la mer 216
Anatomie des poissons. — Comment ils multiplient et se développent 220
Habitudes des poissons. — Filets fixes 224
Crapaud de mer. — Chabots. — Cottes. — Meuniers, etc. — Les Poissons venimeux 227
Ce que contiennent les bateaux de pêche. — Congre, Merlan, Mulet, Raïes, Turbot, Sole, Plie, Carrelet ou Barbue, Limande 233
Le faux Bar, l'Équille, la Torpille, l'Anchois, les Nonnats, la Rémora, le Maquereau du Midi 249

CHAPITRE X. — **Grandes Pêches** 255

Les grandes Pêches de Poissons sur les côtes 257
Le Hareng 261
Le Maquereau 265
La Sardine 268
Le Thon 275

CHAPITRE XI. — **Reptiles et Oiseaux** 279

Les Tortues 281
Les Oiseaux blancs. — Le Stercoraire 285
Les Oiseaux noirs : Pétrels, Goëlettes 287

CHAPITRE XII. — **Les Amphibies** 291

Cétacés. — Phoques 293

CONCLUSION 301

Les Mers françaises 303
Table des figures 315
Table des matières 317

14419. — IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus, 9.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES GRANDES PÊCHES

PAR

VICTOR MEUNIER

DEUXIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 85 VIGNETTES SUR BOIS

PAR E. RIOU ET A. MESNEL

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 79

1871

Droits de propriété et de traduction réservés.

LES

GRANDES PÊCHES

I

LE PHOQUE

I. — LE PHYSIQUE.

Le phoque est un genre de mammifères de la famille des carnivores amphibies.

La partie antérieure de son corps est celle d'un quadrupède, la postérieure est celle d'un poisson.

Un museau court, des orbites sans sourcils, un front large, un crâne vaste et arrondi, lui donnent une physionomie particulière. Les mains jusqu'aux poignets, les pieds jusqu'aux talons sont compris dans l'enveloppe générale du corps. La queue, qui est courte, est placée entre les pieds. Il y a cinq

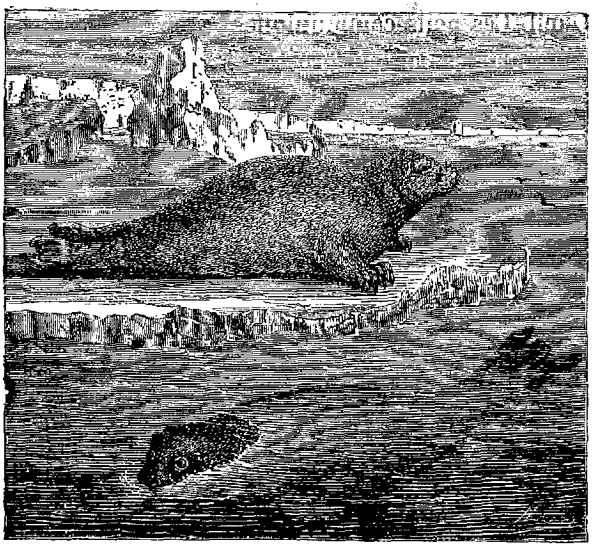
doigts à chaque membre; les doigts des membres postérieurs sont réunis par une membrane, ce qui en fait de véritables nageoires. Les pieds se touchent par la plante et sont, par conséquent, placés sur le côté, le pouce en bas.

Les yeux, grands, ronds et à fleur de tête, ont une pupille semblable à celle du chat domestique, qui se rétrécit au grand jour, se dilate et s'arrondit dans un jour moindre.

Les narines, situées un peu en arrière de l'extrémité, présentent chacune deux ouvertures longitudinales formant un angle à peu près droit; elles sont ordinairement fermées, et il semble que l'animal doive faire effort pour les ouvrir : il ne les ouvre que lorsqu'il veut expulser l'air de ses poumons ou y en introduire de nouveau, et elles deviennent alors circulaires. L'utilité d'un pareil mécanisme chez un animal qui demeure fréquemment sous l'eau est évidente ; le phoque respire d'ailleurs d'une façon très-inégale et souvent à des intervalles fort éloignés. Fréd. Cuvier, à qui nous empruntons ces détails, a souvent vu l'animal suspendre cette fonction pendant une demi-minute sans y être obligé. La quantité d'air qui, à chaque inspiration, entre dans les poumons, est considérable ; aussi les phoques peuvent-ils demeurer longtemps sous l'eau, à tel point qu'on a cru que le trou de Botal, qui existe, comme on sait, dans

le fœtus de mammifères, subsistait chez eux après leur naissance.

Les oreilles externes ne consistent qu'en un rudiment triangulaire, dont les dimensions, tant en hauteur qu'en largeur, sont à peine de deux ou



Phoques.

trois millimètres ; elles sont placées au-dessus des yeux, un peu en arrière, mais la partie osseuse de l'organe de l'ouïe est à la même place que chez les autres mammifères. Le pavillon se ferme lorsque l'animal pénètre dans l'eau.

La langue est douce, un peu échancrée à la pointe. F. Cuvier n'a jamais vu aucun phoque la faire sortir de sa bouche.

Le toucher paraît résider spécialement dans les poils longs et forts placés de chaque côté de la bouche en manière de moustaches et au coin de l'œil. Ces poils communiquent avec des nerfs remarquables par leur grosseur.

D'après les expériences de l'auteur cité, ces sens n'ont point la délicatesse que leur attribuait Buffon.

La vue est peut-être moins grossière; les phoques distinguent à quelque distance, et voient mieux dans un jour faible que dans une vive lumière.

L'ouïe est proportionnellement beaucoup plus imparfaite encore, puisqu'il n'y a aucun organe extérieur pour recueillir les sons. L'animal, passant sa vie au fond des eaux, tient nécessairement fermée l'entrée de ses oreilles.

Comme il en est de même des narines, il semblerait que l'odorat ne dût pas être d'un plus grand secours que l'ouïe; cependant, chez aucun mammifère, les cornets du nez ne font des circonvolutions plus nombreuses. On suppose que le phoque pourrait avoir ce moyen de sentir : « Ce serait de mettre les émanations odorantes du corps renfermées dans sa bouche en contact avec

la membrane pituitaire, en les introduisant dans le nez par le palais. »

Le goût paraît peu servir, car « ils se contentent, pour toute mastication, de réduire les poissons à des dimensions telles qu'ils puissent traverser le pharynx et l'œsophage; et, pour cet effet, se bornent ordinairement à presser ces poissons entre leurs dents. Quelquefois, cependant, ils déchirent leur proie avec leurs ongles; mais très-souvent ils l'avalent tout entière, quoiqu'elle soit pour ainsi dire plus grande que leur bouche; aussi sont-ils obligés, pour que la déglutition s'opère, d'élever leur tête : le poids des aliments contribue alors à les faire glisser dans l'œsophage et dans l'estomac, et favorise les efforts des muscles. »

Il s'en faut cependant qu'ils soient indifférents sur le choix de leur nourriture. « Je n'ai jamais pu faire manger aux individus que j'ai observés que l'espèce de poisson avec laquelle on avait commencé à les nourrir. L'un n'a voulu manger que des harengs, et un autre que des limandes : le premier préférait même des harengs salés aux autres espèces fraîches, et le second est véritablement mort de faim, parce qu'on n'a pu lui fournir des limandes, les tempêtes de l'équinoxe ayant momentanément suspendu la pêche. »

F. Cuvier voit là un effet de l'habitude, et pour

montrer combien ces animaux se rendent esclaves de celle-ci, il rapporte qu'un de ceux qu'il a observés ne mangeait qu'au fond de l'eau, tandis qu'un autre n'a jamais voulu manger que sur terre.

Les dents ont des caractères particuliers qui suffiraient pour distinguer le phoque de tous les mammifères. Il y a six incisives en haut et quatre en bas; les canines sont semblables à celles des carnassiers ; les molaires (cinq de chaque côté et à chaque mâchoire) sont triangulaires, tranchantes et analogues à ce qu'on nomme les fausses molaires; celles de la mâchoire inférieure correspondent aux vides que laissent entre elles celles de la mâchoire opposée.

On a vu que la mastication est fort imparfaite, mais en compensation le phoque peut distendre à l'excès toutes les parties par lesquelles les aliments doivent passer; de plus, il est abondamment pourvu d'une salive visqueuse qui, pendant la déglutition, remplit sa bouche au point de s'écouler au dehors en longs filets, phénomène qui se présente dans toute sa force au moment même où le phoque ne fait encore que d'apercevoir sa proie : « Il éprouve donc très-vivement la sensation du plaisir aux organes du goût par le seul effet du rapport des nerfs, par la seule influence de la sympathie; et je serais assez porté à penser que

ce sentiment peut suppléer, jusqu'à un certain point, le véritable sentiment du goût, et porter les animaux qui ne mâchent point à choisir leurs aliments. »

La voix la plus forte que les jeunes phoques observés à la Ménagerie aient fait entendre est une sorte d'aboiement un peu plus faible que celui du chien. C'est le soir, et lorsque le temps se disposait à changer, qu'ils aboyaient. Quand ils étaient en colère, ils ne le témoignaient que par une sorte de sifflement assez semblable à celle d'un chat qu'on menace.

II. — LE MORAL.

Les phoques, pourvus de membres si imparfaits, de sens si grossiers, savent tirer du petit nombre de leurs sensations des résultats infiniment supérieurs à ceux qu'obtiennent des animaux en apparence plus favorablement organisés; nouvelle preuve en faveur de l'opinion qui donne au cerveau la principale influence sur les idées.

Leur cerveau est, en effet, fort développé, très-riche en circonvolutions; et chez quelques-uns, il est même proportionnellement plus volumineux que chez l'homme.

Ceux dont F. Cuvier nous entretient (ils étaient

au nombre de trois) ne s'effrayaient ni de la présence de l'homme, ni de celle des animaux. « On ne parvenait même à les faire fuir qu'en s'approchant assez d'eux pour leur donner la crainte d'être foulés aux pieds, et, dans ce cas-là, ils n'évitaient jamais le danger qu'en s'éloignant. Un seul menaçait de la voix et frappait quelquefois de la patte, mais il ne mordait qu'à la dernière extrémité. Il en était de même pour conserver leur nourriture ; quoiqu'ils fussent très-voraces, ils ne témoignaient aucune crainte de se la voir enlever par d'autres que par leurs semblables ; plusieurs fois j'ai repris le poisson que je venais de donner à l'animal qui en avait le plus grand besoin, sans qu'il ait opposé d'obstacle à ma volonté, et j'ai vu des jeunes chiens, auxquels un de ces phoques s'était attaché, s'amuser, pendant qu'il mangeait, à lui arracher de la bouche le poisson qu'il était prêt à avaler, sans qu'il témoignât la moindre colère. Mais lorsqu'on donnait à manger à deux phoques réunis dans le même bassin, il en résultait presque toujours un combat à coups de pattes, et, comme à l'ordinaire, le plus faible ou le plus timide laissait le champ libre au plus fort ou au plus hardi. »

Dans les premiers jours de son arrivée, un de ces phoques fuyait lorsqu'on le flattait de la main, « mais, quelques jours après, toute crainte

avait cessé ; il avait reconnu la nature du mouvement de ma main sur son dos, et sa confiance était entière. Ce même phoque était enfermé avec deux petits chiens qui s'amusaient souvent à lui monter sur le dos, à aboyer, à le mordre même; et quoique tous ces jeux et la vivacité des mouvements qui en résultaient fussent peu en harmonie avec ses habitudes et ses mouvements, il en appréciait le motif, car il paraissait s'y plaire : jamais il n'y répondit que par de légers coups de pattes qui avaient plutôt pour objet de les exciter que de les réprimer. Si ces jeunes chiens s'échappaient, il les suivait, quelque pénible que fût pour lui une marche forcée dans un chemin couvert de pierres et de boue ; et lorsque le froid se faisait sentir, tous ces animaux se couchaient très-rapprochés les uns des autres afin de se tenir chaud mutuellement.

« Un autre s'était surtout attaché à la personne qui avait soin de lui ; après un certain temps, il apprit à la reconnaître d'aussi loin qu'il pouvait l'apercevoir ; il tenait les yeux fixés sur elle jusqu'à ce qu'il ne la vît plus, et accourait dès qu'elle s'approchait du parc où il était enfermé. La faim, au reste, entrait aussi pour quelque chose dans l'affection qu'il témoignait à ses gardiens : ce besoin continuel et l'attention qu'il donnait à tous les mouvements qui pouvaient l'intéresser sous

ce rapport lui avaient fait remarquer, à soixante pas, le lieu qui contenait sa nourriture, quoique ce lieu fût tout à fait étranger à son parc, qu'il servît à une foule d'autres usages et que, pour y chercher le poisson, on n'y entrât que deux fois chaque jour. Si le phoque était libre, lorsqu'on approchait de ce lieu, il accourait et sollicitait vivement sa nourriture par des mouvements de tête et surtout par l'expression de son regard. »

Et Frédéric Cuvier cite ce trait remarquable :

« Il m'est arrivé souvent de placer le poisson que je donnais à un individu qui refusait d'aller à l'eau, de le placer, dis-je, dans un baquet du côté opposé à celui où cet individu se trouvait. D'abord l'animal faisait quelques tentatives, en montant sur le bord du baquet et en allongeant son cou pour atteindre sa proie; mais dès qu'il s'apercevait qu'elle était trop éloignée, il descendait, faisait le tour du baquet et venait remonter précisément où le poisson se trouvait, quoiqu'il l'eût tout à fait perdu de vue pendant le trajet, et qu'il n'eût pu conserver que dans son entendement l'image de cette proie et de la place qu'elle occupait.

« C'était, à ce qu'il me semble, juger des objets avec assez de pénétration, et certainement c'était surpasser sous ce rapport la moitié des autres mammifères qui perdent la conscience de la pré-

sence des objets aussitôt que leurs sens n'en sont plus frappés. »

Une foule d'observations ont d'ailleurs montré que le phoque, lorsqu'il a été pris jeune, s'attache à son maître, et qu'il éprouve pour celui-ci une affection aussi vive que le chien. On en a vu auxquels des matelots ou des bateleurs avaient appris à faire différents tours, et qui les exécutaient au commandement avec assez d'adresse et beaucoup de bonne volonté. Mais, si on les tourmente trop, ils peuvent devenir dangereux. Pour les conserver longtemps en captivité, il faut les tenir, pendant la plus grand partie du jour, et surtout lors de leurs repas, dans un cuvier à demi rempli d'eau ; la nuit, on les fait coucher sur la paille. Nos ménageries en ont fréquemment possédé, et les montreurs d'animaux en font souvent voir dans nos grandes villes.

III. — LES MŒURS.

A part ceux qu'on trouve dans le lac Baïkal[1], les phoques sont des animaux marins. Ils habitent presque toutes les mers de l'hémisphère boréal et principalement l'océan Glacial, sur les rivages et sur les glaces duquel on les trouve souvent en

[1] Quelques auteurs disent qu'il y en a également dans le Ladoga et dans l'Onéga.

troupes nombreuses. Les poissons forment leur nourriture. Il leur faut, pour sortir de l'eau, choisir un endroit convenable, car ce n'est pas sans difficulté qu'ils se hissent sur une plage un peu élevée ou sur un glaçon flottant, en s'accrochant des mains et des dents à toutes les aspérités qu'ils peuvent saisir. Ils aiment cependant à monter sur les rochers; s'en approchant avec le flot, ils s'élèvent de plus en plus à mesure que les vagues s'amoncellent, s'attachant à chaque fois, comme on vient de le dire, aux parois du roc. C'est surtout pendant la tempête qu'ils prennent leurs ébats sur les grèves sablonneuses; par un temps calme, ils ne semblent vivre que pour dormir.

Chaque mâle a ordinairement plusieurs femelles qu'il défend avec courage. Lorsqu'elles sont pleines, de novembre à janvier, il redouble de soins et de tendresse pour elles. La femelle ne fait qu'un seul ou deux petits; elle met bas à quelque distance de la mer, sur un lit d'algues ou d'autres plantes marines. La mère ne va pas à l'eau tant que ses petits ne peuvent s'y traîner, ce qu'ils sont en état de faire une quinzaine de jours après la naissance. Comment les femelles se nourrissent-elles pendant ce temps? On ne le sait pas positivement; mais on suppose que le mâle porte de la nourriture à sa compagne. Quand le

petit est arrivé à l'eau, sa mère lui apprend à nager; elle le surveille pendant qu'il se mêle aux animaux de son espèce; quelque danger se montre-t-il, elle le charge sur son dos et se hâte de le mettre en sûreté. Elle l'allaite, toujours hors de l'eau (la lactation dure cinq ou six mois), le soigne très-longtemps; mais aussitôt qu'il peut pourvoir seul à ses besoins, le père le force à s'établir en un autre lieu.

IV. — LES ESPÈCES.

Le *phoque commun* est d'un gris jaunâtre, couvert de taches noirâtres irrégulières. Longueur, 1 mètre. On en connaît une variété blanchâtre, dont la couleur n'est peut-être qu'un effet de la vieillesse. Cette espèce se trouve sur les rivages de toutes les mers d'Europe, mais principalement dans le Nord. Elle peut être facilement apprivoisée et s'attache à ceux qui la soignent.

Le *grand phoque*. Il a plus de 3 mètres. Son pelage varie beaucoup. La peau est presque nue chez les vieux. Il habite la haute mer près du pôle boréal, et se rend à terre au printemps. La femelle ne fait qu'un petit, qu'elle met bas sur les glaces flottantes, vers le mois de mars. Les Groënlandais estiment cette espèce pour sa chair, sa

graisse, ses intestins (mets à leur avis excellent), et pour sa peau, dont ils s'habillent.

Le *phoque-moine*. Sa longueur varie de 2m,50 à 5 mètres. Son pelage est ras, très-court et très-serré, entièrement noir en dessus, blanc sous le ventre. Commun dans la mer Adriatique, il se trouve aussi probablement sur les côtes de la Sardaigne, s'apprivoise très-bien, obéit au commandement comme le chien le mieux dressé.

Le *phoque à trompe*, vulgairement désigné sous les noms de *lion marin*, *éléphant marin*, *phoque à museau ridé*, etc., atteint de 8 à 10 mètres de longueur, sur une circonférence de 4 ou 5. Son pelage est ras, d'un gris bleuâtre, parfois d'un brun noirâtre, rude et grossier. Ses yeux sont très-grands et proéminents. Les poils des moustaches rudes et contournés en spirale. Les canines inférieures fortes, arquées et saillantes hors des lèvres. Les ongles des mains très-petits. La queue est courte, mais très-apparente. Les mâles adultes ont un prolongement du nez, en forme de trompe membraneuse et érectile ; prolongement mou, élastique, ridé, long de près d'un demi-mètre.

Cet animal se trouve sur les plages de la plupart des îles désertes de l'hémisphère austral, vit en troupes de cent cinquante à deux cents individus, émigre régulièrement pour passer l'été dans le nord de la zone qu'il habite et l'hiver

dans le sud. Pendant les quatre premiers mois de l'année, il ne quitte pas la mer, se nourrit de poissons, de mollusques et de crustacés, devient exessivement gras; pendant le reste de l'année, il va souvent à terre, y cherche les bourbiers pour s'y vautrer : on l'y trouve souvent endormi. Chaque femelle fait un ou deux petits, qu'elle allaite pendant deux ou trois mois. Ce phoque produit beaucoup d'huile; aussi est-ce celui qu'on cherche avec le plus d'activité.

Le *phoque-oursin* (l'*ours marin* de Buffon) est long de $1^{m},50$ à 2 mètres. Son pelage est composé de deux sortes de poils : celui de dessous court, ras, doux, satiné et d'une belle couleur rousse, celui de dessus plus long, brunâtre, tacheté de gris foncé; les moustaches sont très-longues. Il se plaît au milieu des rochers et des récifs, sur les côtes les plus exposées à la tempête. Ses mœurs sont très-sauvages; la finesse de l'odorat l'avertit à une très-grande distance de l'approche des chasseurs. Fourrure assez estimée. Il habite les côtes du Kamtchatka et les îles Aléoutiennes.

Le *phoque-latyrhynque* (*lion marin*). Sa longueur varie entre 3 et 8 mètres. Pelage jaune, moustaches noires. Le mâle adulte porte sur le cou une crinière épaisse, descendant jusque sur les épaules. Caractère doux et timide. Vit de poissons,

d'oiseaux marins et quelquefois d'herbes. La femelle, pour mettre bas, se cache dans les roseaux; c'est là qu'elle allaite; chaque jour elle va à la mer, et regagne sa retraite le soir. La chair de cette espèce est mangeable; son huile est utile et sa peau excellente pour les ouvrages de sellerie. Habite l'océan Boréal, le Kamtchatka, les Kouriles, la Californie.

V. — LA PÊCHE.

La pêche du phoque date de la plus haute antiquité. Les *Sagas* attestent que les anciens Scandinaves s'y livraient. Pour le dire en passant, il paraît que plusieurs de ces Sagas sont écrites sur des peaux de phoques ayant reçu le mode de préparation qui constitue le parchemin. Cette pêche devait être fort active à l'époque où la Germanie fut conquise par les Romains, puisqu'au rapport de Tacite, les guerriers de ce pays s'habillaient de peaux de phoques. Sous l'empire, les tentes des armées romaines en furent faites, ce qui donne à penser que les phoques étaient alors bien plus nombreux qu'aujourd'hui dans la Méditerranée, à moins cependant qu'on ne les tirât du Nord par voie d'échange. L'habitude de couvrir ainsi les tentes, venait de cette idée superstitieuse que la dépouille du phoque n'est jamais frappée de la

foudre. Auguste portait constamment sur lui un fragment de peau de phoque ; Septime Sévère s'était abrité sous cet étrange paratonnerre avant que l'emploi en devînt général parmi les légions. Les Scandinaves faisaient encore avec la même peau des câbles très-estimés, soit pour tenir leurs vaisseaux à l'ancre, soit pour les attacher les uns aux autres pendant les batailles navales. Les Fennes ou Lapons payaient leurs tributs en câbles de peau de phoque. Il est probable aussi qu'ils s'en servaient, comme font aujourd'hui même les Groënlandais, pour recouvrir la carcasse de leurs navires.

Cette pêche avait une importance considérable au quatorzième siècle, ainsi que le prouvent les chartes du temps. Non-seulement on recherchait le phoque pour son cuir et pour son huile, comme nous le faisons encore aujourd'hui, mais pour sa chair qui figurait en Angleterre et en Scandinavie sur les tables les plus somptueuses. Les Romains, au temps de Galien, en ont également mangé.

Le phoque nous est utile ; il est nécessaire aux Groënlandais. « Ils n'ont d'autres champs que la mer, d'autre récolte à faire que leur pêche, dit un auteur hollandais ; leurs troupeaux de phoques sont donc plus nécessaires à leur subsistance que ne le sont les troupeaux de moutons aux Européens en général, et les cocotiers aux Indiens.

« Outre la nourriture et les vêtements, ces animaux leurs fournissent la toiture de leurs cabanes, car elles sont toutes couvertes de peaux de ces amphibies ; les canots dans lesquels ils naviguent en sont couverts aussi. L'huile du phoque est employée dans les lampes : cette huile entretient le feu avec lequel ils apprêtent leurs aliments, et c'est dans cette même huile qu'ils conservent le poisson desséché. Ils sont particulièrement friands du foie, du cœur et des poumons ; avec le sang ils font du boudin qu'ils délayent dans leur soupe.

« Ce n'est pas tout ; le Groënlandais ne perd rien du phoque. Avec les petites fibres il fait un fil à coudre aussi bon que le fil et la soie. Les larges peaux des intestins préparées avec soin tiennent lieu de vitres. Ils poussent l'industrie jusqu'à en faire des rideaux de porte, et pour tout dire, ces membranes leur tiennent lieu de toile pour faire leurs chemises. La plupart des vessies des phoques servent de bouteilles pour conserver l'huile. Avant que nos pêcheurs leur portassent du fer, les os du phoque leur en tenaient lieu : ce peuple peut se passer de tout, pourvu qu'il ait des phoques : il manquerait même de tout, s'il venait à perdre ces animaux. »

Ceux qui poursuivent les phoques dans la Baltique et sur les rivages de cette mer s'en empa-

rent de diverses manières : ils les harponnent, les enlacent dans des filets, les tirent au fusil ou les assomment avec des massues. Il y a des chasseurs qui augmentent le butin par une ruse singulière. Placés sur les rochers, et couverts de peaux de phoques ou de sarraux de la même couleur, ils imitent le cri de ces animaux, qui arrivent aussitôt et reçoivent tous le coup mortel. Qui prend les veaux marins de cette manière est regardé comme sorcier par les habitants de la côte, préjugé favorable à ceux qui en sont l'objet, en ce qu'il fait respecter leurs habitations pendant leurs fréquentes absences. Étant en même temps, les uns pêcheurs, les autres pilotes côtiers, ces hommes infatigables sont dans un mouvement continuel, et vivent sur l'eau autant que sur terre.

La chasse la plus remarquable est celle des paysans de l'île de Gottland et des îles qui bordent les golfes de Finlande et de Botnie. Aux mois de mars et d'avril, lorsque les glaces commencent à fondre, ces paysans se rassemblent en caravanes et partent sur des bateaux à voiles, dont la quille est ferrée et que suivent des nacelles légères. Ils sont pourvus de vivres, de poudre, de fusils, de massues, de harpons. Quand les passages sont trop étroits, ils tirent les bateaux sur les glaces et les font avancer à force de bras. En attendant, les na-

celles se frayent des passages, et des chiens dressés se répandent de tous côtés pour éventer la proie. Lorsqu'on rencontre les phoques sur les glaces, on les assomme à coups de massue, avant qu'ils puissent regagner leurs asiles ou se jeter à l'eau ; mais s'ils parviennent à se cacher ou à plonger, la chasse devient plus difficile. Quelques hommes se jetant dans les nacelles, cherchent à les harponner ; d'autres, restés sur les glaces, se couchent sur les fentes par où les phoques se sont retirés, y déchargent leurs fusils et retirent avec des cordes l'animal qui a succombé. Si le coup a manqué, le chasseur court risque d'être blessé par le phoque qui, d'ordinaire doux et paisible, devient furieux et s'élance sur l'ennemi du fond de sa caverne glacée. Outre ce danger, les paysans en courent plusieurs. Les passages où ils se sont aventurés avec les bateaux et les nacelles se recouvrent quelquefois subitement d'une glace légère et de neige, et deviennent impraticables. S'il s'élève des tempêtes, les plaines glacées se fendent, se brisent et se changent en glaçons flottants; le chasseur emporté par un de ces glaçons périt souvent de froid et de faim. Linnée rapporte qu'en l'année 1623, quatorze paysans gottlandais furent portés ainsi, depuis les côtes de leur île jusque dans le port de Stockholm; ballottés au gré des vents et des flots, ils étaient restés sur

les glaçons pendant quinze jours, et n'avaient eu d'autre nourriture que la chair crue des phoques.

« Il y a sept ans, raconte Acerbi, que deux Finlandais se mirent dans un canot pour une pareille chasse ; ayant aperçu quelques veaux marins sur une petite île de glace, ils quittèrent leur barque pour monter sur cette île, et, se traînant sur leurs mains et sur leurs genoux, ils s'approchèrent des phoques sans en être découverts. Ils avaient auparavant amarré leur canot à cette petite île ; mais pendant qu'ils étaient occupés de leur chasse, le canot se détacha de son amarre, et, bientôt rencontré par d'autres glaçons, fut soudain écrasé entre eux, et, en peu de minutes, ces débris disparurent entièrement. Quand ces malheureux s'aperçurent du danger qu'ils couraient, il n'était plus temps d'y remédier. Ils se trouvèrent abandonnés à eux-mêmes, sans nulle ressource et sans le moindre rayon d'espérance. Ils restèrent ainsi deux semaines en butte à toutes les craintes, sur un plancher fragile dont ils voyaient de jour en jour diminuer le volume ; et livrés à toutes les horreurs de la faim, ils allèrent jusqu'à dévorer la chair de leurs bras. Chaque minute entr'ouvrait sous leurs yeux le gouffre de la mort. Enfin, déterminés à mettre un terme à cette lente et douloureuse agonie, en se précipitant dans le sein de

la mer, ils saluèrent le jour qui venait de naître comme le dernier qui devait éclairer leur épouvantable infortune, et, s'embrassant tendrement, pour descendre ensemble dans le vaste tombeau qui devait les ensevelir, ils allaient se précipiter, quand ils aperçurent une voile. Quel moment ! on l'eût éprouvé, qu'on ne réussirait pas encore à le peindre. Un d'eux se dépouille de son habit, et l'attachant au bout de son fusil, l'agite dans l'air. Heureusement ils furent aperçus : c'était une barque de pêcheurs de phoques ; ces pêcheurs accoururent à leur secours et sauvèrent les deux infortunés. »

Il s'en faut de beaucoup, ainsi que le fait observer M. Catteau-Catteville, que toutes ces peines et ces périls soit compensés par le profit. Le partage du butin ayant eu lieu, il se trouve un gain de 30 à 40 francs par tête, qui doit en même temps payer les frais de la chasse. Il est difficile de comprendre comment une branche d'industrie à la fois si dangereuse et si peu lucrative peut avoir des attraits. « Mais, dit notre auteur, une éducation rude, un tempérament endurci par les frimas et l'habitude des dangers contractée dès la plus tendre enfance, peuvent donner une audace qui se joue des entreprises les plus hasardeuses et devient un caractère dominant, une passion aussi active que le besoin et l'intérêt. »



Chasse aux phoques.

Arrivons à la grande pêche. Ce sont surtout les Américains et les Anglais qui s'y appliquent. Il n'est pas rare, à l'issue de l'hiver, de trouver aux environs du Labrador, trois à quatre cents navires appartenant à ces deux nations et montés chacun d'une vingtaine d'hommes, et dont la pêche du phoque est l'unique occupation.

Dès qu'on aperçoit du haut des mâts une bande de phoques sur quelque banc de glace, les canots mettent en mer et gouvernent vers le banc : les marins poussent tous ensemble de grands cris pour jeter l'épouvante dans le troupeau et empêcher les animaux de se précipiter dans l'eau. Les canots une fois à portée, des hommes s'élancent sur la glace et attaquent les phoques à coups de gaffe. Lorsqu'il n'y a plus rien à faire sur un banc de glace, on va attaquer un autre troupeau sur un second banc, et ainsi de suite, aussi longtemps qu'on découvre des phoques dans le même parage. La chasse finie, les canots, dont chacun peut contenir trente-six de ces animaux, regagnent le vaisseau. Les phoques sont écorchés sur le tillac ; on prend la précaution de saler les peaux pour les conserver ; la graisse est mise dans des tonneaux, et on jette ensuite les carcasses dans la mer.

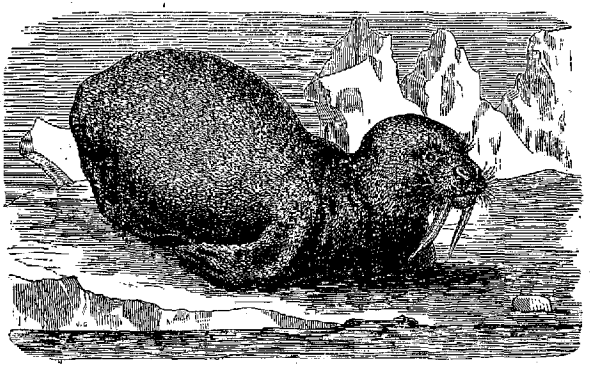
Quelquefois aussi on les tue à coups de fusil, et dans quelques cas on tend des filets et des

piéges dans lesquels on tâche de les faire tomber.

Les peaux de phoque servent à couvrir les malles de voyage et les havresacs. Avec l'huile, on prépare les cuirs et on fait des savons de qualité inférieure.



Pêcheurs finlandais naufragés.



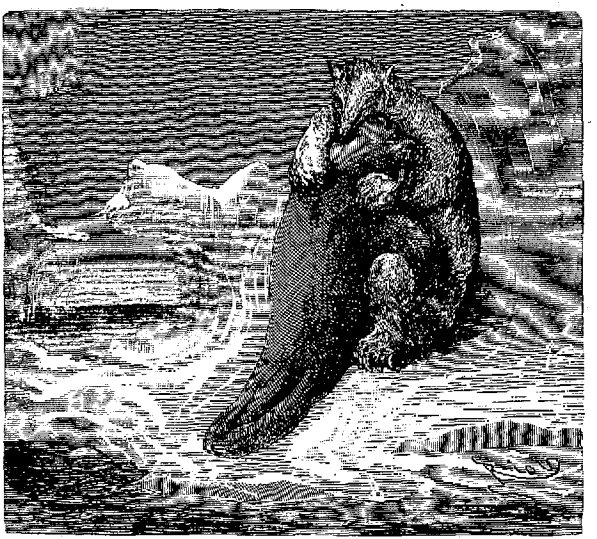
Le morse.

II

LE MORSE

Le morse appartient à la même famille que le phoque, et lui ressemble beaucoup, tant pour l'organisation que pour les mœurs. Il s'en distingue toutefois à première vue par le développement énorme des canines de sa mâchoire supérieure, qui atteignent jusqu'à 60 et 70 centimètres de long. Les canines manquent, au contraire, ainsi que les incisives à la mâchoire inférieure. Il se sert de ces grandes dents pour grimper sur les

rochers et sur la glace, pour détacher, comme avec un râteau, les mollusques fixés aux bas-fonds, les moules surtout, dont on le dit très-friand, et enfin pour combattre les ours. Ces canines lui ont valu les noms d'*éléphant de mer* et d'*animal à*



Ours étouffant un morse.

la grosse dent; on le nomme encore vulgairement *cheval marin* et *vache marine*. Il y en a qui atteignent jusqu'à 6 et 7 mètres de long et surpassent en grosseur les plus forts taureaux; on en a pris qui pesaient jusqu'à 2,000 kilogrammes.

Il se nourrit d'algues, de coquillages et de crustacés, que ses molaires, creusées d'enfoncements et de saillies qui se correspondent d'une mâchoire à l'autre, réduisent aisément en bouillie.

Ils vivent par troupes, jadis si nombreuses et si peu méfiantes, qu'au rapport de Gmelin, les Anglais, en tuèrent, à l'île de Merry, en 1705, 7 à 800 en six heures ; et en 1708, 900 en sept heures. On les chasse principalement aujourd'hui sur les îles nombreuses qui environnent le Spitzberg, où leurs bandes arrivent vers la fin de l'été. Les habitants du Finmark et de la Russie envoient dans ce but des bateaux qui hivernent. Les glaces bientôt reformées rendent leur retour fort difficile, et on a plus d'un exemple d'équipages que le froid a détruits jusqu'au dernier homme.

Dans les premiers temps de la pêche, les morses, ne connaissant pas l'homme, nageaient sans crainte autour des navires et on en prenait autant qu'on voulait sans beaucoup de peine. Ils ne craignaient pas alors de s'aventurer assez loin du rivage, et même restaient à sec lorsque la mer se retirait. L'équipage des chaloupes, arrivé sur le sable, se rangeait de façon à couper la retraite à ces animaux. Le morse voyait tranquillement les dispositions prises pour l'assaillir, ne soupçonnant nullement le danger dont il était menacé ; il ne songeait à fuir qu'après avoir été attaqué, et

lorsqu'il voyait la terre couverte des animaux de son espèce sur lesquels les premiers coups avaient porté. Les pêcheurs formaient alors une espèce de retranchement avec les morses tués, et assommaient facilement ceux qui cherchaient à le franchir pour regagner la mer. On en tuait de cette façon jusqu'à 600 dans une seule attaque.

On cite dans l'histoire des pêches un certain capitaine Kykyrez, le même qui donna son nom à plusieurs îles voisines du Spitzberg : il prit en 1640 une telle quantité de morses par la méthode élémentaire qu'on vient de décrire, que sa fortune fut faite du coup.

Il n'est plus si facile aujourd'hui de prendre le morse. Il fuit la rencontre des pêcheurs, se retire dans les lieux où il se croit en sûreté, forme rarement de grandes bandes à terre ou sur les glaces, ne se couche jamais que très-près de la mer, de façon à pouvoir se précipiter dans l'eau à l'approche de l'homme, se tient continuellement sur ses gardes, et ne se livre au sommeil qu'après avoir placé une sentinelle qui ne manque pas d'avertir la bande de l'arrivée de l'ennemi.

Lorsqu'on attaque le morse sur les rochers ou sur la glace, il cherche à éviter le combat et tout le troupeau s'élance à la mer si c'est possi-



Canot attaqué par des morses.

ble. On voit alors les derniers frapper de leurs longues dents le dos de ceux qui les précèdent pour les faire aller plus vite. Mais si la fuite lui est fermée, il se défend à outrance. Blessé, il devient furieux, s'élance sur l'ennemi, frappe avec ses dents, brise parfois les armes ou les fait tomber des mains de l'agresseur. Loin de craindre le danger, il court au secours des siens, suit le canot qui remorque l'animal capturé, met tout en œuvre pour le délivrer et le venger; il se jette sur les chaloupes, les accroche de ses longues dents, les perce d'outre en outre et les fait chavirer.

C'est au harpon qu'on les attaque le plus ordinairement. On emploie un harpon dont la trempe est très-forte. La pointe casse souvent et n'entre pas dans la chair, car le cuir de l'animal est très-dur. Quand on l'a atteint au bon endroit, le morse est pris et ne peut plus échapper. On le toue à la proue de la chaloupe avec la ligne fixée à l'anneau du harpon, et on l'achève à coups de lames tranchantes des deux côtés et fortement trempées. Dès qu'il est mort, on le mène à la côte ou sur la glace la plus proche, on l'écorche pour avoir son lard, et on lui coupe la tête, qu'on emporte pour la faire cuire dans un chaudron ; les dents se détachent des alvéoles par la cuisson.

Ses défenses, faciles à distinguer de l'ivoire en

ce que leur tissu est formé de grains ronds tandis que ceux de l'ivoire ont la forme de losanges, et dont l'éclat est plus pur et plus durable que celui des défenses d'éléphants; son huile, dont un seul individu donne jusqu'à une demi-tonne; sa peau, dont on fait de bonnes soupentes de voitures : tels sont les titres du morse à l'estime que l'homme lui témoigne en allant le chercher au prix de toutes sortes de périls dans les parages du Spitzberg. On n'entreprend guère cette pêche cependant que comme pis-aller, quand celle de la baleine n'a pas réussi. Il paraît bien au reste que l'espèce est en décroissance, car on ne rencontre aujourd'hui qu'un petit nombre de vieux morses, et sur cent individus, à peine en trouve-t-on un dont les dents soient à point, industriellement parlant.

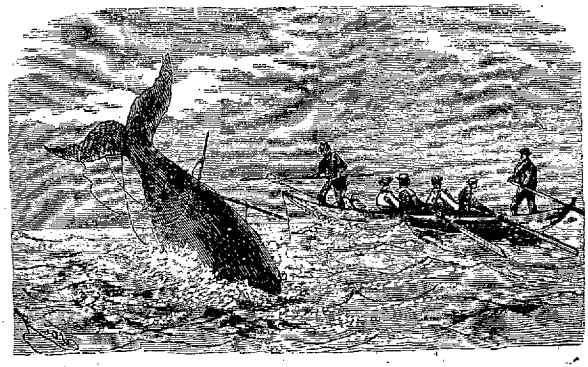
Les naturalistes de l'antiquité n'ont point connu le morse, mais on l'a de bonne heure pêché dans le Nord.

On le pêchait comme aujourd'hui pour ses défenses, sa graisse et son cuir; on employait ce dernier à un usage tombé en désuétude; on en faisait des cordages et des câbles aussi estimés que ceux dont le phoque fournissait la matière première. Soixante hommes ne pouvaient les rompre; on en faisait présent aux rois; les Sagas les vantent. C'était encore au moyen âge l'objet d'un

grand commerce, et Albert le Grand nous apprend qu'on les importait sur les marchés de Cologne.



Massacre de morses.



Baleine harponnée.

III

BALEINE ET CACHALOT

1

LES CÉTACÉS SOUFFLEURS

Baleine et cachalot sont les plus grands de tous les animaux vivants. Leur forme est celle du poisson, mais leur circulation est double, leur sang est chaud, ils respirent l'air en nature, ils sont vivipares et allaitent leurs petits : ce sont des mammifères, des *cétacés souffleurs;* tribu des cétacés à grosse tête.

Quoiqu'ils aient la forme des poissons, ils s'en distinguent à première vue, en ce que, chez ces derniers, la queue est verticale, tandis que chez nos souffleurs, comme d'ailleurs chez tous les cétacés, elle est horizontale.

Cette queue longue et épaisse est une nageoire. Les membres antérieurs en forment deux autres. Ils sont cependant composés des mêmes os que les bras de l'homme, mais les os du bras et de l'avant-bras sont très-courts, tandis qu'au contraire la main est très-développée. Les doigts, au lieu d'être séparés comme chez nous, sont réunis ensemble par la peau.

Les membres postérieurs manquent. Deux ou trois osselets rudimentaires suspendus dans les chairs sont tout ce qui reste du bassin.

Comme chez les poissons, c'est principalement la queue qui donne l'impulsion au corps; les membres ne servent guère qu'à équilibrer les mouvements. L'air que renferment leurs vastes poumons, l'énorme quantité de graisse dont leur corps est chargé ou plutôt allégé, en diminuant leur densité, ne favorisent pas moins leur locomotion que la forme générale du corps, si exactement appropriée au milieu qu'ils habitent.

La tête est si énorme qu'elle fait à elle seule, chez le cachalot, plus de la moitié de la longueur totale du corps. Le crâne a cependant les propor-

tions ordinaires, mais les os de la face ont un développement gigantesque. Les narines s'ouvrent à la partie supérieure du corps, de sorte que l'animal peut respirer sans élever la tête hors de l'eau.

Les sens sont peu développés, mais moins obtus qu'on le dit.

Les yeux petits, latéraux, se rapprochent de ceux des poissons.

Le conduit auditif s'ouvre au dehors par un pertuis très-étroit. L'organe interne est assez complet. « Ils entendent fort bien, mais à la condition que le bruit aura été produit dans l'eau. Ainsi le bruit d'un coup de fusil les trouve insensibles; celui d'un aviron leur donne promptement l'éveil. C'est ici comme pour la vue. L'oreille et l'œil sont en rapport avec le milieu dans lequel les deux fonctions doivent s'exécuter[1]. »

On a dit que le sens de l'olfaction était nul; l'expérience des baleiniers proteste contre cette opinion : « Lorsqu'un navire fond du gras de baleine, il se répand au loin une odeur pénétrante très-désagréable. Si dans ce moment-là des baleines arrivent sous le vent du navire, même à une grande distance, elles s'éloignent en changeant immédiatement de direction. A quoi attri-

[1] *Journal d'un baleinier*, par M. le docteur Thiercelin.

buer leur fuite, si ce n'est à l'odeur à laquelle elles sont sensibles? »

L'observation suivante, due à l'amiral Pléville-le-Peley, vient à l'appui de cette manière de voir. « La baleine poursuivant à la côte de Terre-Neuve la morue, le capelan, le maquereau, inquiète souvent les bateaux pêcheurs; elle les oblige quelquefois à quitter le fond dans le fort de la pêche et leur fait perdre la journée.

« J'étais un jour avec mes pêcheurs : des baleines parurent sur l'horizon; je me préparai à leur céder la place; mais la quantité de morue qui était dans le bateau y avait répandu beaucoup d'eau qui s'était pourrie; pour porter la voile nécessaire, j'ordonnai qu'on jetât à la mer cette eau qui empoisonnait; peu après je vis les baleines s'éloigner, et mes bateaux continuèrent de pêcher.

« Je réfléchis sur ce qui venait de se passer, et j'admis pour un moment la possibilité que cette eau infecte avait fait fuir les baleines.

« Quelques jours après, j'ordonnai à tous mes bateaux de conserver cette même eau et de la jeter à la mer tous ensemble, si les baleines approchaient, sauf à couper leurs câbles et à fuir si ces monstres continuaient d'avancer.

« Ce second essai réussit à merveille; il fut répété deux ou trois fois, et toujours avec succès;

et depuis je me suis intimement persuadé que la mauvaise odeur de cette eau pourrie est sentie de loin par la baleine, et qu'elle lui déplaît. »

Comme les baleines avalent leur nourriture sans la mâcher, il est à présumer que le goût est chez elles peu développé. La langue, d'un volume proportionné aux dimensions de la bouche, a, dans quelques espèces, jusqu'à 8 et 9 mètres de longueur, et fournit plusieurs barils d'huile. Elle occupe tout l'intervalle situé entre les deux branches du maxillaire inférieur. « Cet organe est composé en entier de graisse mouchetée de petites masses musculaires innombrables, très-contractiles et pouvant se gorger de beaucoup de sang. C'est presque du tissu érectile. De sorte que, au gré de l'animal, il se gonfle et occupe toute la capacité de la bouche, ou s'aplatit de manière à laisser cette cavité entièrement libre[1]. »

La peau est le siége d'une sensibilité assez développée : « Si une embarcation effleure la peau d'un cachalot ou d'une baleine, l'animal frémit, se recule, sonde ou change immédiatement de direction. »

Comme on l'a dit, les narines s'ouvrent à la partie supérieure de la tête, de sorte que l'animal peut respirer sans élever sa tête hors de l'eau.

[1] *Journal d'un baleinier;* c'est à lui également que sont empruntées les citations suivantes.

Par elles s'échappent, pendant l'acte de l'expiration, ces jets d'eau ou de vapeur qui ont valu à ces animaux le nom de souffleurs. Le jet s'élève à une hauteur de plusieurs mètres et se voit de fort loin; il s'accompagne, en certaines circonstances, d'un bruit d'une violence extrême et qui s'entend de plusieurs kilomètres. « Je ne saurais trop à quoi on pourrait le comparer, si ce n'est au bruit d'une forte colonne d'air poussée par un très-gros soufflet de forge, dans un large tube de cuivre ou, mieux encore, d'airain. C'est une note très-grave et très-forte, soutenue pendant 8 ou 10 secondes. » On admet communément que l'animal forme ce jet en expulsant avec force l'eau qui pénètre dans sa gueule en même temps que les animaux dont il se nourrit et la vapeur aqueuse exhalée par les poumons. Mais la première partie de cette explication est contestée par M. Thiercelin. Selon lui, quand l'animal a saisi sa proie, il gonfle sa langue de façon à lui faire occuper toute la capacité de la bouche, et l'eau qui remplissait celle-ci s'échappe par les côtés. Jamais cette eau ne sort par les évents, et le souffle se compose d'air chaud et de vapeaur aqueuse sortant de la poitrine, à laquelle se mêle, sous forme de poussière, une petite quantité d'eau (un à deux litres), qui, malgré les sphincters des évents, pénètre dans la première partie du canal aérien.

Les cétacés vivent alternativement dans l'eau

et sur l'eau. « Après avoir passé, à une profondeur qu'on estime à 2 ou 300 brasses, 20, 30, et même 40 minutes, elle apparaît, précédée par un large remou qui se dessine à la surface de l'eau à mesure qu'elle s'en approche. On ne voit d'abord qu'un petit point noir émerger; c'est le bout de son nez. Bientôt apparaît le cône graisseux où s'ouvrent les évents, puis une surface plus ou moins longue (1 ou 2 mètres à la fois) de son dos, jusqu'à ce que la queue sorte elle-même de l'eau.

« Au moment où les évents effleurent la surface de l'eau, une double colonne de vapeur blanche, plus ou moins épaisse, s'élève en forme de V, dont une branche est ordinairement moins haute que l'autre. Cette double colonne, nommée souffle, monte à plusieurs mètres dans l'air. Elle reste d'autant plus longtemps visible que l'air est plus froid, que la mer est plus clapoteuse, que le soleil est moins haut sur l'horizon et que le temps est plus couvert. Au moment où le petit nuage formé par le souffle disparaît, les évents sont déjà immergés, et pendant 30 ou 40 secondes l'animal fait route, assez près de la surface de l'eau, pour que ses formes prennent une belle teinte bleuâtre aux yeux de l'observateur, et pour qu'on puisse le suivre au remous que produit sa marche. Après un espace d'une demi à une mi-

nute au plus, le point noir reparaît de nouveau, puis les évents, puis le souffle avec la forme qu'il avait la première fois. Ce jeu alternatif de respiration et de progression à fleur d'eau dure de 8 à 10 minutes, en moyenne. Pendant ce temps, il y a eu sept à huit jets de la vapeur dont j'ai parlé; le premier est ordinairement plus épais que les suivants, qui deviennent de moins en moins longs, moins chargés d'humidité, moins visibles, jusqu'à ce qu'on arrive au dernier, qui est aussi prolongé et aussi épais que le premier. On reconnaît à ce souffle que la baleine va sonder. En effet, afin de rendre son mouvement de descente plus rapide, elle sort de l'eau un peu plus qu'à ses souffles précédents, et arrive à n'avoir plus que la queue dans l'air; elle la balance plusieurs fois d'avant en arrière et s'enfonce dans la mer, quelquefois avec une certaine vitesse, mais habituellement avec lenteur. Les pêcheurs observent avec grand soin l'inclinaison que prend cet immense gouvernail au moment de la sonde, parce qu'ils en déduisent la direction probable que suivra l'animal dans sa course sous-marine. Après 20, 30, 40 minutes, quelquefois plus, pour certaines variétés, la baleine revient à fleur d'eau, et elle commence à produire ses sept à huit souffles avec la même régularité et la même périodicité que précédemment. »

Comment les cétacés peuvent-ils rester aussi longtemps sous l'eau? On a supposé que le trou de Botal était ouvert chez eux, ce qui n'est pas plus vrai pour le cachalot et pour la baleine que pour le phoque.

De vastes plexus artériels découverts par Hunter chez le cachalot et par M. Breschet chez le marsouin, plexus dans lesquels le sang oxygéné semble tenu en réserve; d'énormes sinus cérébraux signalés par de Blainville et qui doivent fonctionner comme ces plexus; l'extrême vascularité des poches nasales qui, chez le marsouin du moins, se comporteraient, selon M. Pouchet, comme de véritables branchies; l'extraordinaire abondance du sang; enfin, la quantité de microscopiques globules d'air qu'il contient, expliquent sans doute, au moins en partie, le phénomène dont il s'agit.

Leur larynx n'a point de cordes vocales, par conséquent ils sont muets, mais ils ont entre eux d'autres modes de communications : « Ils ont des appels efficaces dans les mouvements saccadés de leur corps et leurs coups de queue sur la surface de la mer. » Leur bruit de souffle n'est pas une voix; quant à son intensité, on peut en juger par le fait suivant :

Le 14 mars 1784, à 6 heures du matin, à Audierne, des mugissements extraordinaires parurent sortir de la mer, qui était fort grosse. On les enten-

dit à plus de 4 kilomètres de la côte. Deux hommes qui suivaient le rivage furent épouvantés ; bientôt ils aperçurent un peu au large des animaux énormes, faisant d'inutiles efforts pour résister aux vagues qui les portaient à la côte. C'étaient de jeunes cachalots de 12 à 18 mètres de long. Ils étaient en grand nombre. Les uns après les autres vinrent échouer sur le sable.

Quoique la baleine et le cachalot soient carnassiers, la complication de leur estomac ne se peut comparer qu'à celle du même organe chez les ruminants. Le fait s'explique par l'imperfection de leur système dentaire, qui ne leur permet point de mâcher les aliments ; aussi trouve-t-on toujours intacts dans leur estomac les animaux dont ils ont fait leur dernier repas.

La gestation est beaucoup plus longue que celle des mammifères terrestres ; aussi le fœtus à terme a-t-il des dimensions considérables, même relativement. Une baleine de 20 mètres met au monde un baleineau qui n'en a pas moins de 6 à 7. Ce gigantesque nouveau-né est élevé à la mamelle.

Ils vivent le plus souvent en société. Les deux sexes ont l'un pour l'autre un vif attachement, et l'amour des petits est un des traits caractéristiques de ces espèces.

Tels sont les traits communs aux baleines et aux

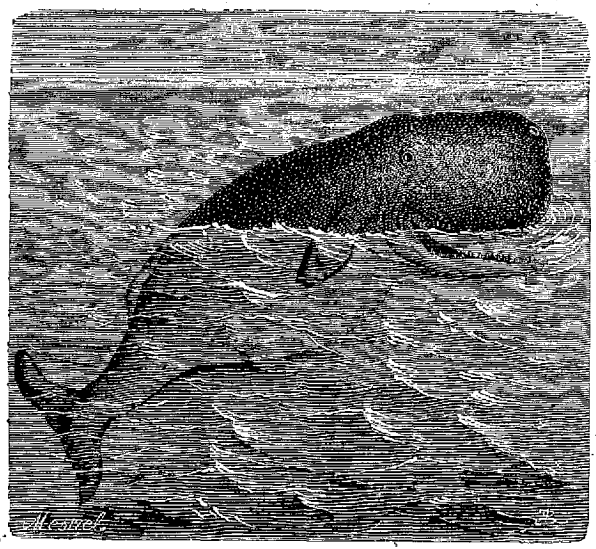
cachalots. Voyons maintenant chacun d'eux en particulier.

II

LE CACHALOT

Le cachalot a une rangée de dents cylindriques ou coniques de chaque côté de la mâchoire inférieure. La supérieure n'en a pas ou n'en a que de fort petites cachées dans la gencive; mais cette mâchoire est creusée de cavités dans lesquelles se logent, lorsque la bouche est fermée, les dents de la mâchoire opposée. La tête forme la moitié et plus de la longueur totale du corps ; sa structure est des plus singulières : tout le dessus de la face et du crâne a, dans le squelette, la forme d'un vaste bassin ovalaire dont les bords, hauts de 2 mètres à la partie postérieure, s'abaissent vers l'avant, où ils deviennent nuls. Ce sont principalement les os maxillaires qui forment cette grande cavité; elle est fermée en dessus par une sorte de tente fibro-cartilagineuse, et divisée comme en deux étages par un plancher membraneux. Ces deux compartiments sont remplis d'*adipocire*, nommé aussi, mais improprement, *spermaceti* et *blanc de baleine*, et qui est une espèce d'huile qui devient blanche et solide en se refroidissant. Comme les cavités que

nous venons de décrire communiquent avec des canaux, contenant également de l'adipocire, qui se distribuent dans différentes parties du corps et s'entrelacent dans le tissu sous-cutané, le cachalot



Cachalot.

fournit beaucoup plus de cette matière grasse que son réservoir céphalique n'en peut contenir. Ce réservoir se remplit à mesure qu'on le vide, et M. Quoy rapporte qu'on en a retiré 24 barils de 124 pintes chacun d'un individu long de 64 pieds.

Le canal de l'évent traverse obliquement cette

masse d'adipocire et s'ouvre un peu à gauche, près du bord supérieur du mufle. Les jets d'eau qui en sortent sont dirigés obliquement en avant. Ils sont plus élevés et plus fréquents que dans la baleine.

Outre l'adipocire, le cachalot fournit de l'huile, mais il en donne moins que la baleine, la couche de lard qui s'étend sous la peau étant moins épaisse que chez cette dernière. En échange, il fournit une troisième substance plus précieuse encore que les deux autres : l'ambre gris, qu'on trouve par masses de 1 à 15 kilogr. flottant sur la mer ou échoué sur les côtes où la mer l'a jeté. Son origine a été longtemps mystérieuse. Lemery pensait que c'était un mélange de cire et de miel altérés par le soleil et par l'eau salée. On sait qu'il est employé dans la parfumerie et la médecine. Les mahométans, qui font le pèlerinage de la Mecque, l'offrent au prophète en guise d'encens. Dans certaines régions de l'Afrique, on s'en sert pour apprêter les aliments. Swédiaur nous a fixés sur la nature de ce médicament, de ce parfum, de cet encens, de ce condiment : l'ambre gris est l'excrément du cachalot malade. C'est l'excrément endurci dans le cæcum, où les matelots vont le chercher à l'aide de fortes perches. Un pêcheur américain s'en procura de cette manière un morceau de 65 kilogr., dimension qui n'a rien de sur-

prenant, puisque le cachalot atteint jusqu'à 35 mètres de long.

Leur nourriture se compose principalement de mollusques; les débris de mâchoires de sèches abondent dans l'ambre gris. Le cachalot passe la gueule ouverte, happe sa proie, plonge ses cinquante dents dans le corps de la victime, et presse assez fortement les mâchoires pour que les parties du poulpe qui se trouvent en dehors du périmètre de la gueule se séparent, s'échappent et flottent sur l'eau, annonçant au pêcheur la présence du cétacé. On dit qu'il poursuit les plus gros poissons, les requins même, et, parmi les mammifères, les marsouins et les phoques. Anderson rapporte qu'on a trouvé dans l'estomac de l'un d'eux des carcasses de phoques ayant 3 mètres et plus de longueur. C'est l'effroi de tous les animaux marins : on l'a surnommé le *tyran des mers*. « Sa force est immense, son appétit insatiable : s'il rencontre un ennemi, il l'affronte et ne l'abandonne que vaincu. Quand il reçoit le harpon que l'homme a dirigé contre lui, il s'avance vers l'embarcation agressive, lève la tête, ouvre la gueule, et s'apprête à broyer sous sa puissante mâchoire les hommes, le bois, les instruments de pêche, enfin tout ce qui se trouve à sa portée. Le pêcheur évite le danger en s'éloignant de la bête irritée. Il s'efface, la laisse passer

furieuse et saisit le moment où il est par son travers pour lui plonger sa lance dans le poumon. Blessée, et haletante de fureur, celle-ci ferme la gueule avec un bruit sinistre et fait entendre un grincement qui donne le frisson. Qui pourrait se défendre d'un moment d'effroi à la vue de cet étau vivant, à la pensée de la mort qui attendrait celui qui tomberait dans cet enfer? » On dit qu'un cachalot peut défoncer un navire en se ruant sur lui. Certains auteurs prétendent qu'il broie une barque entre ses mâchoires.

C'est surtout dans la partie équatoriale du grand Océan et de l'Atlantique qu'on les rencontre; ils y forment des bandes, des *gammes*, comme disent les baleiniers, presque aussi nombreuses que celles des marsouins.

Le cachalot va toujours droit devant lui, debout au vent la plupart du temps, et avec une vitesse qui atteint douze et même quinze nœuds; ses séries de souffles sont au nombre de quinze, vingt, et même trente à moins d'une minute d'intervalle, et quand on aperçoit ces petits nuages paraître de moments en moments, bien loin sous le vent du navire, on doit se préparer longtemps à l'avance à mettre les pirogues à l'eau, afin de n'être pas pris au dépourvu. Comme il est resté longtemps à la surface de l'eau, le cachalot reste longtemps aussi dans ses profondeurs. Souvent, au moment d'une

sonde, le pêcheur se porte vers le lieu où il présume que l'animal doit se relever, et il attend 40, 50, 60 minutes même, sans que rien vienne répondre à son attente. Il s'imagine alors que l'animal a changé de route. Il s'éloigne et regagne son navire ; mais, après un temps qu'il estime toujours, il est vrai, plus long qu'il n'est en effet, il voit enfin reparaître les souffles, qui vont se succéder pendant 30 ou 40 minutes.

II

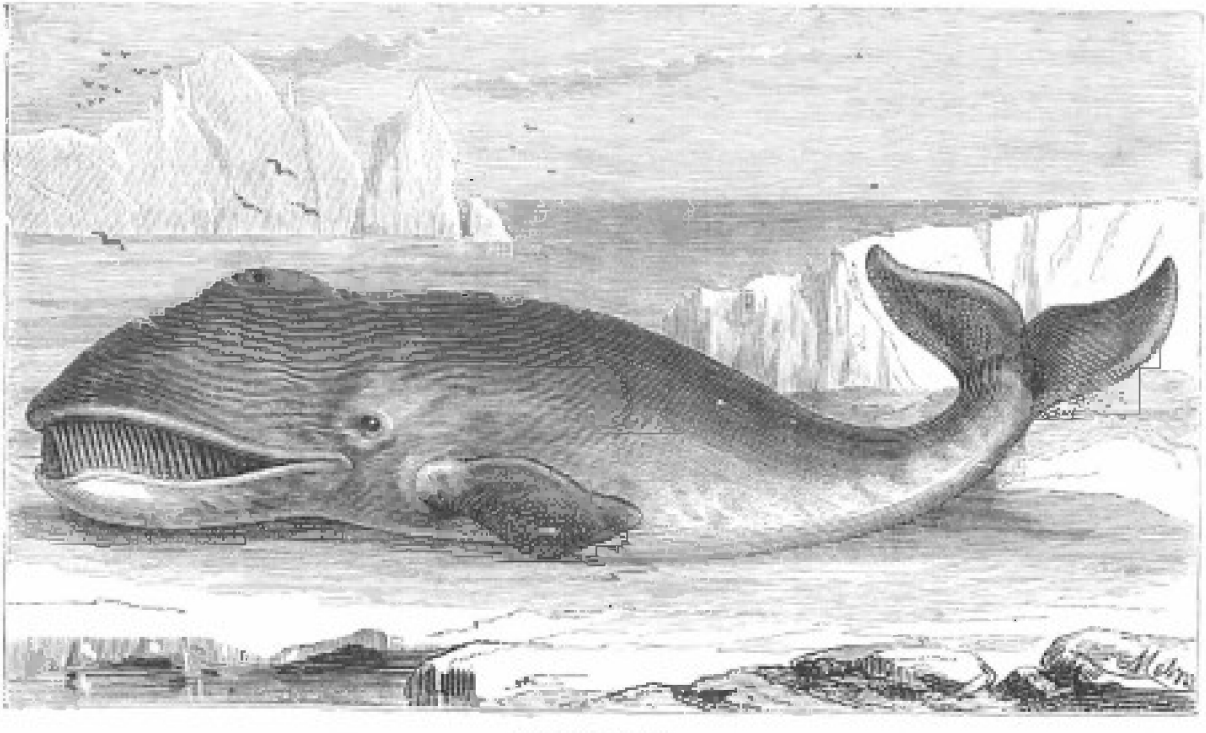
LA BALEINE

Les baleines n'ont point de dents ; leur mâchoire supérieure, au lieu de dents, porte des *fanons*.

On nomme ainsi de grandes lames cornées de texture fibreuse, très-élastiques, à bords effilés, fixées par leur base à la mâchoire supérieure, et serrées les unes contre les autres comme les dents d'un peigne ; elles entourent la bouche d'une sorte de tamis qui en laisse sortir l'eau, mais qui retient dans son intérieur les petits êtres dont la baleine se nourrit, car ce géant fait sa proie d'animaux de la plus petite dimension. Lorsque la bouche est fermée, le bord inférieur des

fanons se loge entre la langue et les branches de la mâchoire inférieure, qui sont fortement arquées en dehors.

Au printemps et en été, dans les lieux de pêche, la mer est par places colorée en rouge; on navigue quelquefois dans cette mer rouge pendant une journée entière. Sa coloration est due à une quantité innombrable de crustacés longs de $0^m,002$, larges de $0^m,0055$, semblables au homard pour la forme; ils forment des bancs de 10, 15 et 20 lieues de long, sur quelques lieues de large, et épais de 3 ou 4 mètres. C'est un des mets favoris de la baleine; un banc de ces crustacés est ce que les marins nomment la *boëte* de la baleine. Quand celle-ci arrive dans un banc de boëte, elle se met immédiatement en pêche. Pour commencer, elle abaisse ses lippes et sa mâchoire inférieure, étale bien sa langue sur le plancher intramaxillaire inférieur, et s'avance d'un mouvement lent et uniforme au milieu des infiniment petits qu'elle se dispose à engloutir. Sa bouche présente alors une ouverture antérieure de forme irrégulièrement triangulaire, arrivant entre 5, 6 ou 7 mètres carrés. A mesure qu'elle s'avance, l'eau qu'elle traverse et qui entre dans sa bouche, s'échappe latéralement par les intervalles qui séparent les fanons, mais elle s'échappe seule. La boëte s'attache aux poils des fanons ou se



Baleine franche.

colle au palais. C'est une filtration qui s'opère avec la plus grande régularité. Quand elle a parcouru un espace de 40 ou 50 mètres, elle se trouve avoir assez de boëte dans la bouche. Sans cesser sa course, elle paraît pourtant la ralentir; elle relève sa mâchoire inférieure, réapplique ses lippes sur ses fanons, et gonfle sa langue de manière à lui faire occuper toute la capacité de la bouche fermée. L'eau contenue tout à l'heure dans ce vaste entonnoir s'échappe par les interstices des fanons; la pointe de la langue ramasse par un mouvement de rotation tous les crustacés pris aux barbes intérieures, et, les réunissant en une boule grosse comme le poing, les porte à l'entrée du pharynx, où s'exécute le mouvement de déglutition qui porte ce bol alimentaire dans l'œsophage et de là dans le premier estomac. Ce dernier temps de l'opération achevé, la mâchoire s'abaisse de nouveau, les lippes s'ouvrent et la pêche recommence.

Malgré sa force prodigieuse, c'est un animal timide qui, attaqué, cherche son salut dans la fuite.

Au commencement du printemps, on rencontre des mâles isolés et qui paraissent toujours faire route. Ils sont certainement à la recherche des femelles. On les voit alors exécuter de grands mouvements : tantôt l'animal se roule plusieurs fois sur

lui-même, montrant successivement ses deux pectorales ; tantôt il s'élève verticalement, du tiers, de la moitié et plus de sa longueur et se rejette sur le côté, en faisant bouillonner la mer comme un navire qui chavirerait. Ces bruits sont un appel ; bientôt de nouvelles baleines viennent se joindre à celle qui les convoque, et les mêmes jeux recommencent pour durer très-longtemps, si les pêcheurs ne les interrompent. A mesure que l'intimité s'établit entre un mâle et une femelle, le couple s'isole de la bande. Les deux époux nagent côte à côte. Si une femelle est piquée par le harpon dans les premiers jours de son union, on voit le mâle faire mille efforts pour la dégager. Il passe et repasse autour d'elle pour la délivrer de l'arme qui la blesse, il fait mine de se tourner contre l'agresseur, mais sa timidité reprenant le dessus, il s'éloigne au moindre attouchement. Pourtant il ne veut pas abandonner sa femelle, il la suit, la précède, semble vouloir l'entourer de ses nageoires, et en fin de compte, il finit souvent par être victime de son affection. A mesure que l'amour des deux époux devient moins ardent, le lien qui les unissait se relâche, et le moindre tiraillement peut le rompre.

L'amour maternel dure plus longtemps, est plus fort que l'amour conjugal. La mère soigne son petit comme une partie d'elle-même, ou plu-

tôt beaucoup plus qu'elle-même, car elle sacrifie sa vie pour essayer de le sauver. Quand le pêcheur s'approche d'une mère et d'un jeune, il a soin de rechercher toujours le jeune, parce que celui-ci est moins agile, moins puissant, moins habitué au danger; mais la mère se place, autant qu'elle peut, entre son nourrisson et l'agresseur, elle excite son petit à fuir, en le poussant de ses ailerons et de son corps; et quand, malgré ses encouragements, malgré ses colères maternelles, l'enfant ne nage pas assez vite, elle lui passe un de ses ailerons sous le ventre, le soulève et le tenant ainsi collé contre son cou et son dos, l'emporte de toute la vitesse qu'elle peut déployer. Elle échappe souvent, emportant ainsi ses amours. Mais souvent aussi sa surveillance est mise en défaut, et son petit est atteint par le harpon; alors c'est un désespoir furieux, elle passe sous l'enfant, le soulève sur sa nageoire, cherche à l'emporter, et gémit, la pauvre mère, quand arrivée à tendre la ligne, elle voit ce cher objet de tant d'affection glisser du siége qu'elle lui avait si tendrement préparé. Elle retourne à lui, le soulève encore, essaye de le ranimer par les mille moyens qu'une mère seule invente, et reçoit elle-même le coup mortel sans avoir vu son propre danger. Elle meurt si sûrement que les baleiniers cherchent toujours à piquer le petit. Celui-ci amarré, ils tuent la mère

sans lui envoyer de harpon : ils la tiennent par un lien bien plus fort que toutes les lignes de pêche possibles.

On distingue les *baleines proprement dites*, qui n'ont pas de nageoires sur le dos, des *baleinoptères* qui sont pourvus de cet organe. L'espèce la plus célèbre est la *baleine franche*, qui appartient au premier de ces groupes. Elle descendait autrefois jusque dans nos mers; on ne la trouve plus aujourd'hui que dans celle du Nord. Pendant longtemps elle a passé pour le plus grand des animaux, mais sa taille ne paraît pas excéder 26 à 27 mètres, mesure que le *rorqual*, qui est un baleinoptère, dépasse de beaucoup, mais elle est plus grosse que celui-ci. On calcule que le poids d'une baleine longue de 20 mètres seulement est d'environ 70 tonnes, et qu'il équivaut à peu près à celui de 300 bœufs gras. Sa tête forme à peu près le tiers de sa longueur. Ses mâchoires ont de $3^{m},33$ à $6^{m},66$ de large. Sa peau est noire et spongieuse, les parasites l'envahissent ordinairement. Une couche de lard d'une énorme épaisseur revêt tout son corps et donne une immense quantité d'huile. Ses fanons ont de 1 à 5 mètres, suivant la partie de la bouche qu'ils occupent. Sa force est immense; d'un seul coup de queue, elle peut lancer en l'air une chaloupe et son équipage.

IV

LA PÊCHE

« La vigie a crié : « *She blows ! she blows !* » et un tressaillement frénétique a répondu à ce signal. Le navire s'arrête comme amarré au milieu de l'Océan. Les pirogues s'éloignent en effleurant à peine la mer ; un espace d'un ou deux milles les sépare du but...

« Mais la baleine a sondé dans l'abîme ; tout a disparu, souffle, queue, ailerons. Les rames sont levées ; le matelot, appuyé sur le manche de son aviron, se repose, tout prêt à reprendre sa course. Debout à l'arrière et à l'avant, l'officier et le harponneur, le cou tendu, l'œil fixe, explorent la surface de l'eau et épient le retour du gigantesque gibier. C'est ici que l'officier se révèle : sa maladresse pourrait perdre les cinq hommes qu'il commande ; son courage va les rendre heureux et fiers. Bientôt un remous huileux s'arrondit et fait tomber le clapotis soulevé par la brise ; le cétacé va revenir ; quelquefois un frémissement sous-marin, un ronflement analogue au bruit sourd d'un tonnerre éloigné avertit aussi le pêcheur. L'officier a jeté un coup d'œil expressif à son harponneur ; un seul mot, le mot : « Attention ! »

prononcé à demi-voix, la bouche presque fermée, tient l'équipage en éveil, et quelques secondes plus tard, les avirons reprenent leur rapide mouvement.

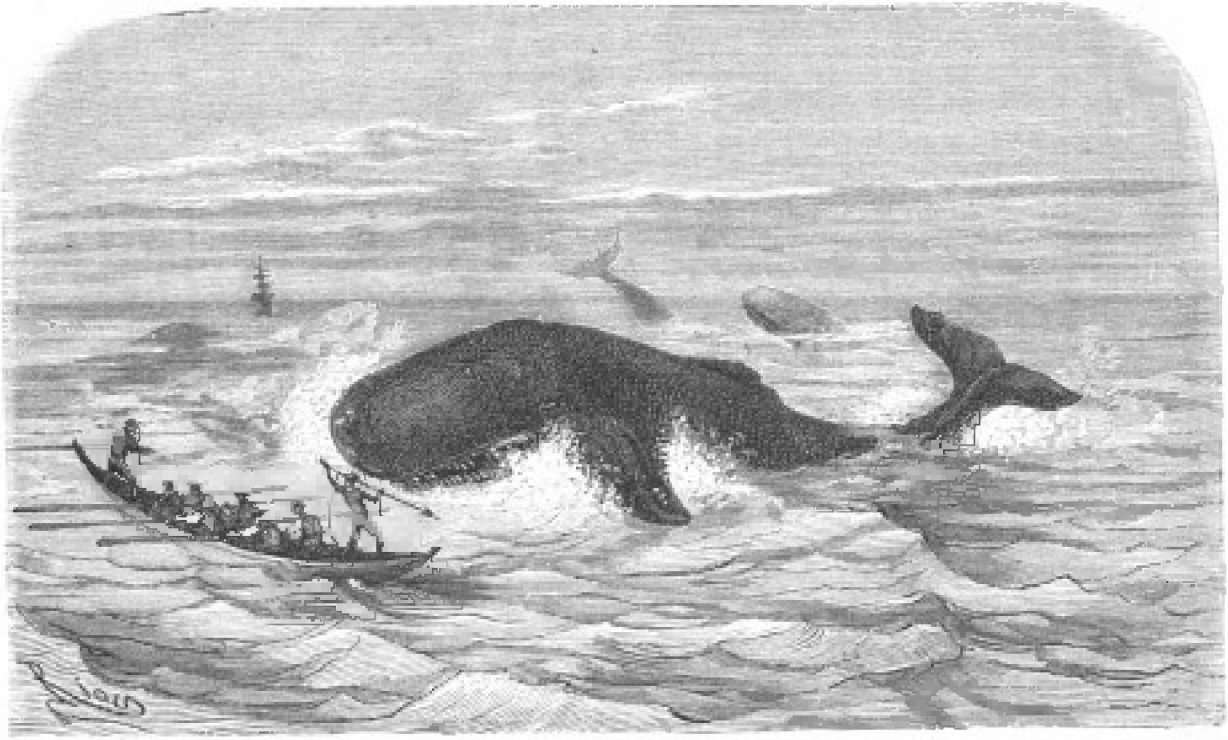
« La baleine a présenté d'abord l'extrémité de son nez noir ; puis elle effleure l'eau de ses évents, et une double colonne de vapeur s'élève et se dissout dans l'atmosphère ; elle s'avance ainsi avec un certain air de lenteur et de majesté, en partie couverte de quelques centimètres d'eau, en partie sortie de la mer et exposée aux regards. De minute en minute, elle soulève un peu la tête; un nouveau souffle s'échappe ; après le septième ou huitième, elle montre successivement tous les points de son dos, étale sa queue, la balance et plonge pour 25 ou 30 nouvelles minutes. Le pêcheur doit tenir compte de la manière dont l'animal a incliné sa queue, pour deviner la direction qu'il a prise, de la présence de la boëte à la surface ou au fond de la mer, afin de savoir si les sondes seront plus ou moins longues, de l'isolement ou de l'existence d'un gamme, afin de modifier, ses attaques, ses feintes, ses repos, selon les besoins du moment. Par le calcul du nombre de souffles exhalés et de la distance qui le sépare encore du cétacé, il sait s'il peut le joindre avant sa sonde, ou s'il doit attendre une chance meilleure. Les manœuvres de la pirogue varient à l'infini. Ou les hommes doivent nager à toc d'aviron, ou

ils doivent à peine remuer leurs rames ; souvent même on s'avance à la pagaie, selon qu'on a un petit espace à franchir ou qu'on craint de produire de trop grandes vibrations dans l'eau. Dans tous les cas, on doit accoster presque jusqu'à s'échouer sur l'animal, pour piquer solidement. On approche facilement à 15 ou 20 brasses ; mais la grande difficulté est d'arriver à 2 ou 3. Sans parler de la perspective des coups de queue et d'aileron, il y a presque toujours, au moment suprême, un peu d'hésitation ; on craint d'être entendu, on attend une chance meilleure ; on choisit avec anxiété l'organe que le harpon doit le mieux traverser ; on lève le bras, et quand le trait va partir, la baleine se laisse couler, la mer se ferme sur elle et cache son trésor aux yeux du pêcheur désappointé.

« Quand la pirogue est si près de l'animal qu'il ne peut plus fuir, le harponneur, debout, la cuisse engagée dans l'échancrure du gaillard d'avant, a saisi son harpon à deux mains : la gauche, allongée en avant, empoigne presque la douille, et la droite, relevée, soutient la partie moyenne du manche. L'officier, seul juge de l'opportunité du moment, crie : « Pique ! » L'arme vibre, traverse l'espace, pénètre dans le lard et va se fixer dans les parties charnues et tendineuses. La baleine frémit et paraît se rapetisser sous le coup, excitée

par la douleur, elle s'apprête à fuir; empêchée par le trait qu'elle porte dans ses chairs, elle hésite d'abord, si bien que le harponneur tant soit peu habile, peut lui envoyer un second harpon : en tout cas, au bout de quelques minutes, elle sonde. L'officier change alors de place et va prendre son port d'action. Jusque-là il a commandé les manœuvres, maintenant il va agir lui-même : à lui le droit et le devoir de tuer l'animal.

« La ligne se déroule et sort de la baille avec une éblouissante rapidité. Déjà plus de 200 brasses sont à la mer et l'animal sonde toujours. La force d'immersion est si grande, que si une coque fait obstacle au mouvement, la pirogue peut sombrer ; on a vu aussi la ligne prendre, en se déroulant, un homme par un bras, par une jambe, par le corps même, l'entraîner dans la mer, et ne le laisser remonter qu'alors que la partie saisie avait été coupée par le frottement. On pourrait difficilement se faire idée du sang-froid que réclament ces premières manœuvres. C'est ici surtout que l'équipage doit obéir aveuglément ; il ne peut être qu'une machine à nager et à scier ; il y va du salut de tous. Dans ces moments solennels, la peur s'empare de certains matelots : sitôt la baleine amarrée, ils deviennent d'une pâleur livide ; leur tête se perd ; ils ne voient rien, n'entendent rien, et ne sauraient désormais obéir à aucun commandement.



Baleine harponnée.

« Le vrai baleinier ne connaît pas la peur ; il brave la mort, mais avec circonspection. Quand l'animal se relève de la première sonde, l'officier embraque sur la ligne, se rapproche avec défiance, sans précipitation, même avec une apparente lenteur. Que de difficultés, et que de temps, parfois, pour envoyer le premier coup de lance ! Pourtant, ce n'est pas un, mais dix, vingt et plus, qu'il faudra pour déterminer la mort, et encore à la condition qu'ils porteront dans des lieux d'élection. Si une blessure mortelle n'est pas infligée dans le premier quart d'heure, la baleine revient de son épouvante, reprend ses sens et fuit, entraînant son ennemi après elle : alors alternent des sondes prolongées et de rapides courses dans le vent. La pirogue, emportée comme une flèche, passe à travers les lames comme entre deux murailles de vapeur ; en vain deux ou trois embarcations, jetant leurs bosses à celle qui est amarrée, viennent se faire remorquer et augmenter le fardeau traîné ; la course générale n'en est pas sensiblement ralentie.

« Cette phase du combat commande une manœuvre nouvelle, plus difficile et plus dangereuse que celles qui l'ont précédée. Armé d'un louchet ou pelle tranchante, le baleiner attend que le cétacé élève sa queue de quelques mètres au-dessus de l'eau, et, se halant jusque sous cet organe formi-

dable, il lance son louchet au niveau des dernières vertèbres caudales. S'il divise l'artère et les tendons, le sang jaillit à flots et la mobilité diminue dans une grande proportion. Grâce aussi à cette attaque par derrière, la baleine change souvent de route ; la pirogue se trouve par son travers, et le service de la lance peut recommencer. Il serait impossible de peindre toutes les ruses, toutes les furieuses attaques, toutes les fatigues et enfin toutes les charges à outrance de l'homme contre cette masse vivante, dont un seul coup d'aileron briserait toutes les pirogues d'un navire. Quand l'occasion le permet, une autre pirogue s'amarre en second, afin d'enlever au cétacé plus de chance de fuite et d'arriver au résultat final. A chaque coup, l'animal pousse des soufflements rauques et métalliques qu'on peut entendre de plusieurs milles de distance; le souffle est blanc, épais, chargé de beaucoup d'eau pulvérisée, et s'élève à une grande hauteur, jusqu'à ce qu'après un coup plus heureux, deux colonnes de sang s'échappent des évents, s'élèvent dans l'air et, dans leur chute, rougissent la mer sur une large surface : à partir de ce moment, la baleine est considérée comme morte. Quelquefois la mort vient aussitôt après l'apparition du sang dans le souffle ; mais le plus souvent la vie se prolonge encore une ou plusieurs heures : cette circonstance est regardée comme favorable, en ce

que la grande perte du sang prépare, pour la suite, un corps spécifiquement plus léger et flottant mieux. Pourtant, l'animal peut encore être perdu, si l'éloignement, la nuit, ou l'état de la mer, ne permettent pas au navire de le suivre. A l'approche de la mort, la pauvre baleine rassemble ce qui lui reste de force, et dans une fuite désordonnée, sans but, sans conscience du danger, elle nage, nage, renversant tout ce qu'elle rencontre sur son passage : elle ne voit rien, se jette à l'aventure sur les pirogues, sur les autres baleines, sur un rocher ou sur la plage. Bientôt un frisson général s'empare de son corps ; ses convulsions font blanchir et bouillir la mer : on dit alors, suivant l'expression pittoresque des marins, *qu'elle fleurit*. Enfin, elle soulève une dernière fois la tête, une dernière fois elle cherche le soleil, et meurt. Devenue désormais corps inerte, elle se renverse et flotte, le dos en bas, le ventre à fleur d'eau, la tête un peu plongeante.

« Aussitôt que le cétacé est mort, les pirogues s'en approchent, l'amarrent et le remorquent jusqu'au bâtiment, aux flancs duquel on l'attache pour le dépecer, opération qui se fait aujourd'hui en quatre heures. On procède ensuite à la fonte du lard, après quoi le navire reprend la pêche jusqu'à ce que son chargement soit complet ou qu'il n'ait plus d'espoir de l'augmenter[1]. »

[1] Docteur Thiercelin, ouvrage cité.

V

PERFECTIONNEMENT DE LA PÊCHE

L'abandon où est réduite, en France, la pêche des cétacés, a deux causes principales : la rareté de la baleine franche et l'imperfection de l'armement.

Ces deux causes ne sont pas irremédiables. Preuve : la situation de cette grande industrie aux États-Unis.

Déchirée par la guerre civile, la république américaine entretenait encore plus de trois cents bâtiments pêcheurs dans le nord du Pacifique et dans les archipels de l'Océanie. Combien pouvions-nous lui en opposer ? Trois !

Des causes susdites, celle qu'on a mentionnée en premier lieu commande l'autre. Avec un armement plus imparfait encore que celui de nos pêcheurs, les anciens baleiniers ont réalisé des profits considérables. Confiante et nombreuse, la baleine se laissait plus facilement approcher qu'aujourd'hui et, après une occasion manquée, une occasion nouvelle se rencontrait bientôt, ce qui n'a plus lieu. L'outillage n'a paru insuffisant que du jour où la baleine franche est devenue méfiante et rare.

M. le docteur Thiercelin raconte une campagne faite dans la baie de Chesterfield par deux navires français, le *Gustave* et le *Winslow*, qui avaient associé leurs efforts. Sur dix-sept baleines piquées, trois furent tuées ; sur trois baleines tuées, deux furent prises.

Le harpon aujourd'hui employé ne diffère qu'en deux points de celui dont les Basques se servaient il y a quatre cents ans : 1° sa lame est moins large. ce qui fait qu'il pénètre plus aisément dans la chair ; 2° il est à bascule, c'est-à-dire que, dès que le coup a porté, le manche se met à angle droit avec la tige, ce qui permet de s'amarrer plus solidement.

Il se lance comme autrefois à la main et on ne peut l'envoyer à plus de 5 ou 6 brasses (8m,1 à 9m,7). Trop rarement pénètre-t-il à la profondeur voulue. « Sur cinq ou six baleines piquées, il arrive souvent qu'une seule se trouve bien amarrée. » Quand, par suite d'un faux jugement sur la distance, par maladresse ou par frayeur, le harponneur a mal piqué, la baleine, par une vive contraction de ses peaussiers, se débarrasse promptement de l'arme qui l'a blessée ; aussitôt libre, elle part dans le vent, et c'est en vain qu'on voudrait la poursuivre ; on la perd de vue après quinze ou vingt minutes ; elle entraîne même le plus souvent toutes ses compagnes et devient plus difficile à accoster.

Le harpon s'est-il solidement fixé dans les chairs de l'animal, alors commence cette fuite effrénée avec alternative de sondes et de souffles. Ici se place une invention américaine qui est le seul perfectionnement notable apporté depuis les Basques à l'armement du pêcheur. Naguère, la baleine harponnée était attaquée à coups de lance; les Américains ont remplacé la lance par ce qu'ils nomment la *bombe-lance*, projectile explosif envoyé par un fusil qui porte juste à la distance de 15 à 30 brasse (24 à 48 mètres).

Cette bombe est un tube en fonte aigre de 3 à 4 décimètres de long et d'un diamètre de 2 à 3 centimètres, rempli de poudre de chasse (100 grammes environ) et terminé, en avant, par une pyramide triangulaire, à faces évidées, aux angles tranchants et à pointe très-aiguë; en arrière, par un tube plus étroit contenant une mèche. On verse dans le fusil une quantité déterminée de poudre, on recouvre celle-ci d'une bourre percée en son milieu et, par-dessus la bourre, on place la bombe-lance, de manière que la mèche touche la bourre. La pointe du projectile dépasse de 1 à 2 centimètres l'extrémité du canon.

Tel est l'outil. Voici la manière de s'en servir.

La baleine étant amarrée au moyen du harpon lancé à la main, on se hale sur la ligne, de manière à se trouver, autant que possible, par le tra-

vers de l'animal au moment où il montre une partie notable de son corps. Si le coup est heureux, la bombe pénètre dans les parties charnues, portant avec elle la mèche allumée par l'explosion du fusil. Quelques secondes après, un bruit sourd se fait entendre. Le cétacé fait un soubresaut violent et meurt presque instantanément *si l'explosion a eu lieu au milieu du poumon.*

Mais ce n'est pas ordinairement le cas. Qu'on se représente le chasseur debout sur l'avant d'une pirogue ballottée par la lame et par la traction de la baleine; qu'on se rappelle combien est rapide (1 à 2 secondes) l'instant pendant lequel l'animal peut être accosté; qu'on ait égard enfin à l'émotion inséparable d'une pareille situation, et l'on comprendra que le lieu d'élection n'est pas souvent atteint. M. Thiercelin nous montre, durant la campagne dont il a été question plus haut, une baleine amarrée par la troisième pirogue du *Gustave*. Cette pirogue était commandée par un baleinier expérimenté et ardent. Il tire sur l'animal trois coups de fusil; un seul porte. La baleine, malgré ses blessures, gagna la passe. On dut couper la ligne; c'était à recommencer. Atteint partout ailleurs que dans le tissu pulmonaire, et la bombe eût-elle produit les plus graves désordres dans l'abdomen ou fracturé les os de la tête, ou déchiré les lobes de la queue, l'animal ne meurt pas de

suite, si tant est qu'il meure. « Le temps se passe, la nuit vient, il faut souvent couper la ligne et tout est perdu. »

D'ailleurs, l'emploi de la bombe-lance ne dispense pas de la première attaque par le harpon. Ce perfectionnement, si important qu'il soit, est donc loin d'avoir remédié aux inconvénients et à l'insuffisance de l'armement des baleiniers.

Mais cela n'empêche pas les Américains d'envoyer chaque année des centaines de bâtiments à la pêche des cétacés, et de réaliser, par ce moyen, des fortunes colossales et rapides. Pourquoi ? Pour deux raisons principales, dont la première est que la baleine franche devenant de plus en plus rare et farouche, les Américains se sont adonnés à la poursuite d'un autre gibier.

La baleine franche, en effet, n'est pas le seul cétacé à fanons qui puisse donner des produits, et les cétacés à fanons ne sont pas les seuls (même le cachalot mis à part) qui méritent d'être chassés.

Cuvier a classé près des cétacés souffleurs, et de Blainville a rapproché des éléphants un groupe d'animaux qui ont, avec les cétacés proprement dits (dauphin, cachalot, baleine, etc.), une grande analogie de forme et d'organisation, mais qui s'en distinguent, entre autres traits, par l'absence d'évents, leurs narines s'ouvrant non point à la par-

tie supérieure de la tête, mais à l'extrémité du museau.

Ce sont les *cétacés herbivores* des naturalistes, les *tritons* et les *sirènes* des anciens, les *hommes-marins* et les *poissons-femmes* des modernes.

Leur lèvre ombragée de longs poils, leurs mamelles pectorales, l'habitude qu'ils ont d'élever la partie antérieure de leur corps verticalement au-dessus de l'eau, l'adresse avec laquelle ils se servent de leurs nageoires comme de bras pour porter leurs petits : ces traits grossiers de ressemblance avec l'homme leur ont valu l'honneur d'être considérés, par des gens qui n'y regardaient pas de près, comme les ancêtres aquatiques de notre espèce. Ils sont herbivores, ne s'écartent pas beaucoup des côtes, fréquentent principalement l'embouchure des fleuves, les remontent quelquefois, viennent souvent à terre, rampant et s'aidant de leurs membres antérieurs plus flexibles que ceux des autres cétacés, vivent par troupes, montrent de l'attachement les uns pour les autres et se laissent assez facilement approcher. Tels sont : le *lamantin* (ainsi nommé à cause de la ressemblance de ses nageoires avec des mains) et le *dugong*, dont la tête a quelques rapports avec celle d'un éléphant dont on aurait coupé la trompe.

Jadis, Dieppe et Dunkerque équipaient des bâtiments qui allaient pêcher le lamantin dans la ri-

vière des Amazones. Ce que nous faisions autrefois, les Américains le font aujourd'hui ; cette importante innovation n'est que le rétablissement d'une ancienne pratique. Leurs premières expéditions dans les mers du Sud furent dirigées contre les cétacés herbivores ; elles eurent pour théâtre les îles et les côtes les plus désertes des régions australes. Ils ne s'en tinrent pas là. Sur le banc du Brésil, à Tristan, vers la côte d'Afrique, vivait en grandes troupes une baleine moins grosse que celle du Nord ; les Américains pensèrent que le nombre des individus compensait leur petitesse relative. Ils s'adonnèrent à la poursuite de cette espèce, et c'est ainsi que furent édifiées les grandes fortunes dont il a été question.

Nous avons dit que leur succès a une autre cause. Celle-ci réside dans la durée de leurs expéditions. Aussitôt que leur chargement est complet, les baleinières se rendent dans un port voisin des lieux de pêche, y déposent l'huile, prennent de nouveaux fûts et des provisions fraîches et retournent vite à l'œuvre. Des navires partis du port d'armement ont apporté ces ustensiles et ces vivres ; ils emportent les produits de la pêche ; deux fois par an ils font ce voyage. Des pêcheurs ont pu, grâce à cette combinaison, rester cinq ou six ans dehors et rentrer avec une vraie fortune.

M. Thiercelin ne paraît pas croire que cette com-

binaison soit aisément réalisable avec des équipages français, moins patients, à ce qu'il paraît, moins persévérants, plus exigeants en fait de bien-être matériel que les équipages américains. Je ne fais qu'indiquer ce point, n'ayant pas d'éléments d'appréciation. Je ne puis cependant m'empêcher de dire que nos matelots mériteraient probablement moins le reproche qu'on leur fait si les armateurs n'avaient encouru celui que M. Thiercelin leur adresse de n'avoir pas su partager les bénéfices équitablement entre les capitalistes et les travailleurs.

J'insisterai au contraire sur les perfectionnements possibles de l'armement, les progrès réalisables dans cette direction étant probablement à notre portée.

Ce point a été l'objet des recherches de M. Thiercelin. L'innovation qu'il propose est toute une révolution. Après en avoir poussé l'étude aussi loin que faire se pouvait dans le laboratoire, il a voulu en diriger lui-même l'expérimentation, précaution qui n'avait rien d'excessif; car telle est dans cette industrie la puissance de la routine, qu'on a vu des baleiniers, chargés d'essayer de nouveaux engins de pêche, les rapporter sans les avoir dépaquetés. M. Thiercelin s'embarqua donc, le 7 avril 1863, à bord du baleinier *le Gustave*, qu'un jeune négociant du Havre, M. Émile Boissière, ja-

loux de faciliter l'essai du nouveau procédé, n'avait pas craint d'équiper au moment même où nos armateurs s'accordaient à considérer la pêche de la baleine comme une industrie morte.

L'auteur du *Journal du baleinier* s'est attaché à rendre pratique une idée déjà ancienne. Il propose d'empoisonner la baleine. D'autres avant lui l'ont proposé. On avait recommandé l'acide prussique; il a été essayé; un journal a même rapporté, il y a cinq ou six ans, qu'une baleine atteinte par un projectile plein d'acide prussique était morte foudroyée. Cela n'a pas empêché les pêcheurs de s'en tenir au procédé ordinaire, et, cette fois, ils ont bien fait, pour plusieurs raisons dont l'une suffira : l'instabilité de l'acide prussique, qui est telle, que plusieurs jours après avoir été préparé, ce poison si énergique peut être transformé en un corps complétement inerte. L'acide prussique ne vaut donc rien. Quant à l'idée de l'intoxication, c'est autre chose. Qu'on trouve un agent stable, non dangereux pour le pêcheur, assez actif pour tuer en peu de minutes, et que le projectile contenant la substance toxique, puisse, comme la bombe-lance, être envoyé par une arme à feu : quelle simplification ! L'animal devant mourir promptement, l'amarrage est désormais inutile et c'est la partie la plus difficile de la pêche; l'amarrage supprimé rend

l'emploi du fusil bien plus facile ; le poison opérant en quelque endroit du corps qu'il soit mis en contact avec une surface saignante, et tous les points du corps devenant lieux d'élection, une grande précision de tir n'est plus nécessaire ; enfin comme l'attaque peut se faire de loin, il est clair que les difficultés créées par la rareté et la méfiance des baleines sont fort amoindries.

Pendant plusieurs années, aidé des conseils de M. Wurtz, notre auteur se livra, dans le laboratoire de la Faculté de médecine, à des recherches comparatives sur la valeur de quelques poisons solides choisis parmi les plus énergiques. Enfin son choix se fixa sur un mélange du plus soluble des sels de strychnine avec un vingtième de curare. A la dose de 5 ou 10 milligrammes pour chaque kilogramme de l'animal empoisonné, ce mélange tue les quadrupèdes dans l'espace de 10 à 15 minutes. Ainsi pour un chien de 10 kilogrammes : 5 milligrammes ; pour un cheval de 200 kilogrammes : 10 centigrammes. Il faudrait donc 40 grammes pour une baleine de 80,000 kilogrammes.

Le poison trouvé, restait à le mettre en contact avec la surface absorbante la plus large possible. Pour cela, M. Thiercelin a recours à la bombelance. Il met la cartouche pleine de poison dans le tube plein de poudre ; la charge de poudre se

trouve réduite à 60 grammes, mais c'est plus qu'il n'en faut pour produire la rupture du tube et déchirer les tissus de la bête.

On se garda bien de dire aux matelots du *Gustave* qu'ils allaient tremper dans une innovation. Il avait été convenu entre M. Thiercelin et le capitaine du baleinier que l'on n'enverrait les bombes empoisonnées qu'après l'amarrage au harpon, comme des bombes ordinaires. « De cette manière, écrit M. Thiercelin, l'équipage ignorerait même qu'il y eût un poison en jeu, et une fois la baleine morte, nous n'aurions pas à craindre les répugnances qui avaient déjà arrêté à plusieurs reprises des expériences analogues. Mais ce parti n'était pas sans inconvénients.

« Si on compare en effet les mouvements lents, presque réguliers, d'une baleine qui ignore le danger, aux soubresauts violents, saccadés, furieux de celle qui vient de recevoir un harpon et cherche à fuir, on concevra de suite combien l'envoi de la bombe-lance est facile dans le premier cas et combien il devient difficile dans l'autre. Au moment où la pirogue est entraînée dans la course de l'animal furieux, ballottée en tous sens par ses ricochets, ses sauts, ses bonds au-dessus de l'eau, l'officier n'a certes pas un grand loisir pour prendre à la main une arme lourde, l'épauler convenablement, viser juste et tirer à temps. Si

encore il n'avait que cela à faire ! mais il lui faut éviter la baleine quand elle revient sur le boat, filer la ligne quand elle sonde, embraquer quand elle court, etc., etc., car c'est lui qui veille au salut commun, qui souvent y travaille seul ; les matelots conservent bien juste assez de sang-froid pour nager d'après son commandement. »

Aussi qu'arriva-t-il ? C'est que les premières bombes empoisonnées firent toutes explosion dans l'air ou dans l'eau. M. Thiercelin, craignant que ses cartouches ne fussent jusqu'à la dernière consommées en pure perte, essaya d'amener le capitaine à commencer l'attaque par l'envoi des projectiles. Le capitaine parut goûter ce conseil et... défendit à ses officiers de rien changer à leur manière de faire. De sorte que la poudre continua de s'en aller au vent, comme le poison de s'en aller à l'eau.

« A la fin cependant, la fortune se lassa de m'être contraire, et deux faits, aussi évidents que possible, prouvèrent que je n'avais pas trop présumé des procédés que je conseillais. Une baleine piquée par un boat du *Winslow* était amarrée depuis quelque temps déjà, et rien ne faisait présumer que la lutte fût sur le point de finir. L'animal encore plein de vigueur nageait dans l'est et atteignait la passe où on allait être contraint de couper la ligne et de l'abandonner. A ce moment,

M. Jamet qui se trouvait par le travers de la baleine, à 15 ou 20 brasses, lui envoya une bombe empoisonnée dans l'abdomen. Cinq minutes plus tard, le cétacé étendait une de ses pectorales au-dessus de l'eau et cessait de faire le moindre mouvement. Après cinq autres minutes il mourait. »

Amenée à bord, dépecée et fondue, cette baleine ne donna lieu à aucun accident parmi les hommes qui se livrèrent à ce travail, « travail qu'ils auraient refusé de faire s'ils avaient connu la véritable cause de la mort de l'animal. » Aussi s'étonnèrent-ils grandement de la subite cessation de ses mouvements.

Le second fait est plus concluant encore.

Une baleine avait été harponnée, les officiers des deux navires lui lancèrent plusieurs bombes qui toutes portèrent ou trop haut ou trop bas, si bien même qu'on finit par renoncer à l'emploi du fusil et qu'on la tua à coups de lance. Mais le sort voulut qu'une de ces bombes perdues allât frapper dans l'abdomen, en un point très-rapproché de la queue, une baleine qu'on ne visait pas.

« L'animal s'éloigna rapidement, soufflant avec force et frappant violemment la mer de sa nageoire caudale. Les baleiniers, persuadés qu'elle n'était que légèrement blessée, ne s'en préoccupèrent point. Cependant le hasard m'avait cette fois servi à souhait. Il venait donner une preuve

irréfragable en faveur de mon procédé. La baleine s'éloigna rapidement pendant cinq minutes, puis elle étendit une de ses nageoires pectorales, comme avait fait la première, et continua sa course avec la vitesse acquise, mais sans remuer aucun de ses organes moteurs. Six minutes s'écoulèrent à peine dans cette immobilité relative, et un boat vint lui envoyer un harpon quand elle était déjà morte. »

Ces faits ont été racontés par M. Thiercelin dans le *Journal d'un baleinier*, il en a depuis fait connaître d'autres dans une note adressée à l'Académie des sciences. Nous allons les résumer.

Le 5 décembre 1863, sur les côtes d'Australie, une baleine d'une espèce qu'on n'a pas pêchée jusqu'ici, une *jubarte* (baleine à aileron dorsal), est atteinte à son tour par une bombe empoisonnée : frémissement général qui dure deux minutes, puis pendant deux minutes encore, mouvement de progression automatique, après quoi l'animal chavire, se renverse et coule.

Le 10 mai 1864, en vue des îles Kouriles, c'est encore une jubarte qui sert de point de mire ; elle meurt en quatre ou cinq minutes.

Le 10 août, dans la mer d'Ochotsk, une baleine polaire est frappée et meurt par 15 brasses d'eau, sans qu'on ait constaté aucun mouvement.

Le 2 février 1865, dans la baie de Sainte-Marguerite (Basse-Californie), une baleine noueuse, de la variété que les Anglais nomment *Gray-Back*, ayant reçu une bombe, meurt pour ainsi dire sur le coup. Elle coule par 10 brasses d'eau assez claire pour qu'on puisse s'assurer qu'elle ne fait aucun mouvement.

Abrégeons : le 28 du même mois, le 1er mars, le 7 juillet et le 6 septembre, dans la baie susdite et dans la mer de Behring, quatre baleines, dont deux polaires, atteintes à leur tour par la bombe empoisonnée, meurent : trois en dix minutes, une en dix-huit minutes, trois après quelques convulsions, une sans faire aucun mouvement.

Les observations sont donc jusqu'ici au nombre de dix. On les jugera sans doute décisives. Loin que les cétacés se montrent rebelles à l'action du poison, ils paraissent être plus sensibles à son action que les mammifères terrestres ; il y aura donc lieu dans la pratique de diminuer la dose de l'agent toxique, afin de provoquer une mort moins rapide.

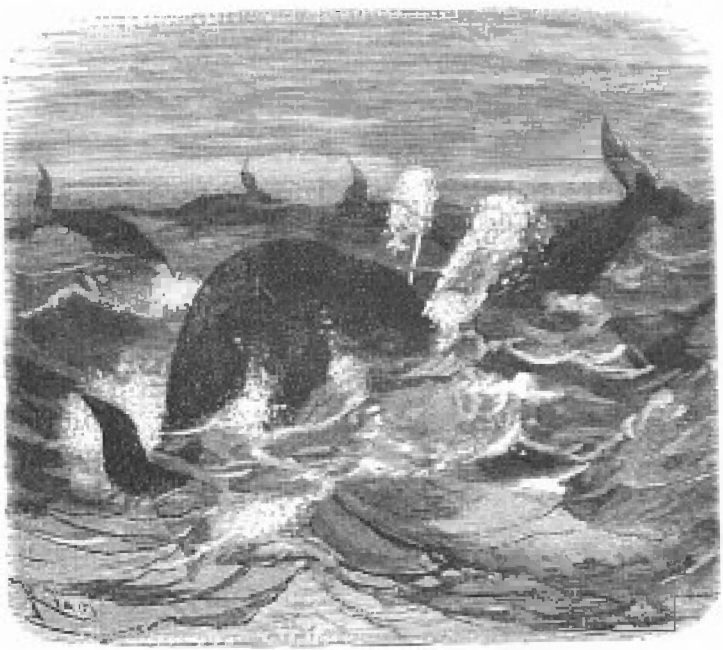
Le temps écoulé entre celle-ci et l'instant de la pénétration de la bombe est, comme on voit, très-variable ; la mort a été pour ainsi dire instantanée dans un cas, elle s'est fait attendre dix-huit minutes dans un autre ; le plus souvent elle est survenue dans l'espace de quatre à dix minutes. Ces différences

sont dues probablement à ce que, selon que la bombe se brise plus ou moins complétement, le poison est répandu sur une surface saignante plus ou moins considérable. L'influence de la dissémination est mise en relief par quelques-unes des expériences que M. Thiercelin a faites à la Faculté de médecine. Il lui arriva de déposer dans une plaie étroite une dose de poison double de celle qui, en contact avec une surface plus grande, suffit pour donner la mort; l'animal, après une suite d'accès tétaniques, revient à la santé.

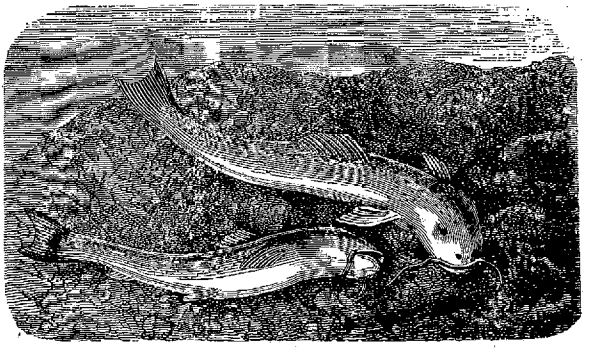
Des dix baleines empoisonnées, deux (les jubartes) étaient de celles qu'on ne pêche pas, pour la seule raison qu'on ne les a jamais pêchées. Pleins de respect pour la routine, les baleiniers abandonnèrent aux carnassiers marins les cadavres des deux géants. Deux autres baleines furent perdues par suite de fortunes de pêche indépendantes de la nouvelle méthode. Les six autres furent fondues, donnèrent leur huile et leurs fanons. Des hommes qui avaient aux mains des écorchures et mêmes des plaies récentes les touchèrent sans éprouver le moindre accident.

Qu'on compare les effets de la bombe empoisonnée à ceux de la lance et de la bombe ordinaire, on ne pourra nier la supériorité de la nouvelle méthode. Espérons que cette méthode ne

tardera pas trop à se répandre, et que, grâce à elle, la pêche de la baleine, à peu près abandonnée par nos marins, prendra chez nous un nouvel essor.



Baleines prenant leurs ébats.



IV

DE QUELQUES PÊCHES EXCENTRIQUES

I

POISSONS VOLCANIQUES

Quand les commotions qui précèdent les éruptions ignées dans la chaîne des Andes ont ébranlé fortement toute la masse des volcans, les gouffres souterrains s'entr'ouvrent et vomissent à la fois de l'eau, du tuf argileux et une quantité innombrable de poissons.

C'est ce qui arriva lorsque la cime du Garguaraijo, montagne haute de 6,000 mètres, s'écroula :

dans un rayon de deux lieues, les campagnes environnantes furent couvertes de boue et de poissons. Une fièvre pernicieuse, qui sept ans auparavant avait désolé la ville d'Hurra, est attribuée à une semblable éruption du volcan d'Imbaburu.

Le Cotopaxi, le Tangurahua et le Sangay vomissent également des poissons, quelquefois par les cratères qui les couronnent, quelquefois par des fentes latérales. Les Indiens assurent que ces animaux descendent encore vivants la pente de la montagne. Ce qu'il y a de certain, c'est que, dans la prodigieuse quantité de poissons que rejette le Cotopaxi, au milieu de torrents d'eau douce et froide, il y en a très-peu qui soient assez défigurés pour qu'on puisse croire qu'ils ont été exposés à l'action d'une forte chaleur.

M. J. Girardin explique ainsi ce fait singulier.

Pendant l'intervalle de deux éruptions consécutives, intervalle qui est souvent de plus d'un siècle, le cratère de ses volcans se ferme, et le fond forme bientôt une véritable plaine ; c'est ce que montre ordinairement le Vésuve.

Avec le temps, cette plaine se convertit en lac, et d'autant plus facilement que, loin d'être comme nos volcans d'Europe de petites montagnes isolées, les volcans des Andes forment une chaîne non interrompue, de sorte que non-seulement les eaux

pluviales se rassemblent dans les profondes cavités des cratères, mais qu'encore des réceptacles éloignés peuvent y verser leur contenu par des canaux souterrains.

Par ces canaux arrivent en même temps des poissons qui se multiplient dans le nouveau lac. Quand enfin, après un nombre d'années plus ou moins grand, un volcan redevient actif, le premier résultat du mouvement intestin est de soulever le fond du cratère et de le projeter au loin avec tout ce qu'il supporte, c'est-à-dire avec l'eau du lac et les animaux qui l'habitent.

Les poissons vomis par les volcans d'Amérique sont identiques à ceux qu'on trouve dans les ruisseaux au pied des montagnes. Les habitants du pays les nomment *prennadillas ;* ils appartiennent au genre *silure.*

II

POISSONS ARTÉSIENS

Plusieurs des puits forés par nos soldats dans le Sahara algérien se comportent exactement de même que les volcans dont il vient d'être question. Quand jaillirent les eaux du puits d'Aïn-Tala, dont la profondeur est de 44 mètres, le capitaine Ziekel

aperçut de petits poissons qui se débattaient sur le sable rejeté par l'orifice du puits.

M. Charles Martins rapporte en avoir vu lui-même dans le canal d'écoulement de plusieurs puits et dans quelques fontaines artésiennes naturelles. Les plus grands de ces poissons, si singulièrement pêchés, ne dépassent pas $0^{m},04$ de longueur.

Ce sont des malacoptérygiens ; ils ressemblent à nos ablettes. Le mâle se distingue de la femelle par des barres transversales ; aussi quelques auteurs en ont-ils fait une espèce distincte. Quoique ces petits êtres passent une partie de leur vie dans l'obscurité, leurs yeux sont très-bien conformés.

Le fait observé dans le Sahara n'est pas sans précédents. M. Ayme, gouverneur des oasis de Thèbes et de Garbes, en Égypte, écrivait, en 1849, à MM. Degousée et Charles Laurent, qu'un puits artésien de 105 mètres de profondeur, qu'il avait nettoyé, lui fournissait pour sa table des poissons provenant probablement du Nil ; et, en effet, le sable extrait de ce puits était identique à celui du fleuve.

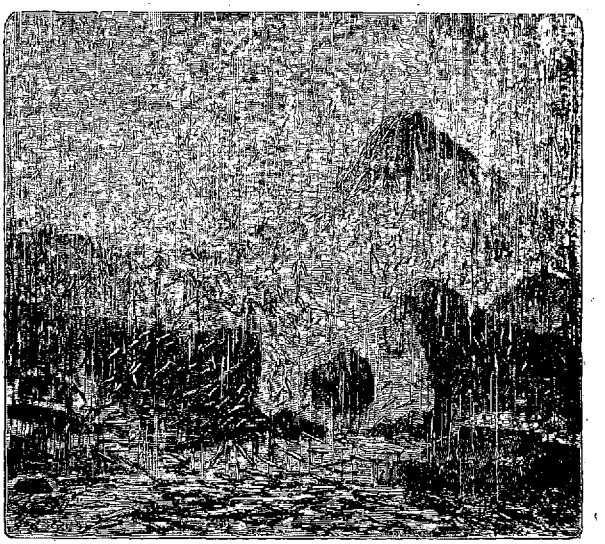


Phare de poissons en Transylvanie (Nicolasbourg).

III

POISSONS MÉTÉORIQUES

D'autres fois c'est du ciel que les fritures descendent.



Pluie de poissons.

M. Vital Masson, curé d'une commune de la Loire-Inférieure, a vu tomber, en 1820, pendant une pluie d'orage, une infinité de poissons ayant environ $0^{m},02$ de longueur.

Dans la même année et dans le même département, on trouva, aux environs de Nantes et sur une étendue de 400 pas, la terre couverte de poissons longs de 0m,03.

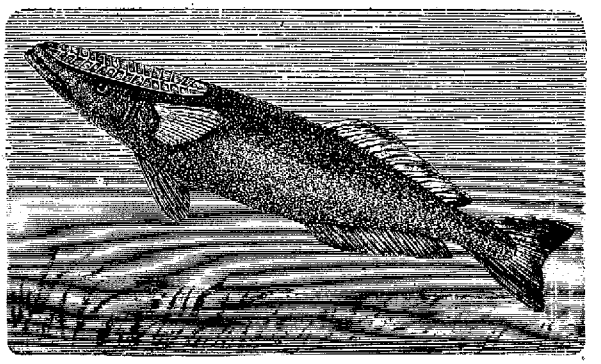
On a constaté en Écosse une pluie de harengs.

En 1858, pendant une nuit des plus orageuses, des milliers de poisson ayant jusqu'à 0m,1 de long, tombèrent dans les rues de Klausenbourg, en Transylvanie.

Nous pourrions multiplier les faits de ce genre. Ils n'ont rien de bien extraordinaire. On a des exemples de pièces d'eau mises à sec par des trombes; on conçoit aisément que des poissons puissent être portés de cette manière dans l'atmosphère; qu'ils soient ensuite précipités à terre, c'est tout simple.



Poissons sortis d'un puits en Égypte.



Le rémora ou reversus.

V

LES AUXILIAIRES DE LA PÊCHE

I

L'ECHENEIS

I. — LA TRADITION

L'*echeneis* ou le *rémora* est un des poissons sur lesquels on a débité le plus de fables, et un de ceux dont l'histoire pouvait le mieux se passer d'enjolivement.

« C'est, dit Pline, un petit poisson accoutumé à vivre au milieu des rochers, qui s'attache à la carène des vaisseaux et en retarde la marche, qui sert à composer des poisons capables d'éteindre les

feux de l'amour, qui, doué d'une puissance bien plus étonnante et agissant par une faculté morale, arrête l'action de la justice et la marche des tribunaux, et, d'un autre côté, délivre les femmes enceintes des accidents qui pourraient trop hâter la naissance de leurs enfants, et qui, conservé dans le sel, suffit, par son approche, pour retirer du fond des puits l'or qui peut y être tombé, etc. »

C'est le rémora qui, à la bataille d'Actium, au moment où Antoine parcourait les rangs de sa flotte, s'attachant à la galère montée par ce général, et la retardant dans sa marche quoique le vent lui fût propice, détermina la défaite du compétiteur d'Octave et le triomphe de ce dernier.

Lorsque Caius Caligula revenait d'Asture à Antium, c'est encore le rémora qui retint en arrière de toute la flotte le vaisseau à cinq rangs de rames qui portait l'empereur. Des matelots, s'étant jetés à la mer pour voir ce qui entravait la marche du navire, trouvèrent un rémora collé au gouvernail; un grand nombre d'autres étaient attachés à la quille. On en porta un à Caligula, qui fut fort indigné qu'un si petit animal paralysât à lui seul les forces de 400 rameurs.

Une galère envoyée par Périandre, tyran de Corinthe, portait à Corcyre l'ordre d'immoler trois cents enfants nés dans cette ville. Malgré un vent favorable, le navire restait presque immobile; un

grand nombre de rémoras, unissant leurs efforts, produisaient ce résultat. On honorait à Cnide, dans le temple de Vénus, les poissons qui avaient opéré cette merveille et accompli cette bonne action.

Tels sont les récits débités par les anciens. Le sage Aristote s'est gardé de toutes ces folies; mais Pline s'y complaît; il en est de même d'Élien. Oppien décrit l'épouvante des marins, dont le navire est tout à coup arrêté par ce poisson miraculeux.

De là les noms d'echeneis ou rémora, qui tous deux signifient la même chose, l'un en grec, l'autre en latin : c'est-à-dire *arrête-nef*.

II. — LA VÉRITÉ

Inutile de déclarer que ce petit animal n'arrête point les navires, mais il est vrai qu'il s'attache à eux. Il s'y attache pour se reposer, étant dépourvu de vessie natatoire, et pour se faire transporter sans dépense de force à des distances plus ou moins considérables. Il s'attache de même à toutes sortes de corps fixes ou flottants, aux rochers, à un tronc d'arbre ballotté par les flots ou entraîné par des courants, à des êtres vivants tels que les tortues et les requins. Si l'on en trouve surtout autour des navires, c'est qu'ils se nourris-

sent volontiers des débris de cuisine et de résidus moins relevés encore qui en tombent, et c'est pourquoi les Hollandais les nomment *poissons d'ordures*.

Mais comment les rémoras s'attachent-ils ? C'est ici le point essentiel.

Ils ne s'attachent point par la bouche, comme les lamproies, par exemple, dont la bouche est une véritable ventouse ; mais au moyen d'un appareil tout particulier qui occupe la partie supérieure de leur tête.

Figurez-vous les persiennes fermées d'une fenêtre lilliputienne de forme ovale très-allongée ; rendez leurs lames mobiles, comme cela a lieu dans certaines persiennes perfectionnées ; puis appliquez ce petit mécanisme sur la tête du poisson, le grand axe de l'appareil étant parallèle à l'axe même du corps : vous aurez une représentation assez exacte de ce dont il s'agit.

Deux séries de lames osseuses transversales, parallèles entre elles, séparées l'une de l'autre par un cloison longitudinale, encadrées par un bourrelet ovale et charnu ; chaque lame articulée, par un bout au bourrelet périphérique, par l'autre à la cloison médiane, et munie à son bord postérieur, qui se relève ou s'abat à volonté, de plusieurs rangs d'épines assez acérées ; enfin, des muscles spéciaux mouvant toutes ces lames : tel est l'appareil du rémora.

De Blainville le rapportait au type de la nageoire; il y voyait une nageoire médiane impaire dont les rayons s'étaient renversés moitié à droite, moitié à gauche. Quoi qu'il en soit, c'est à l'aide de cet organe que le rémora se fixe aux corps sur lesquels il se repose ou par l'entremise desquels il voyage. Le mode d'action de cet organe n'est pas encore parfaitement expliqué; les uns ont dit que le rémora fait le vide entre les lames de son disque, ce qui justifierait l'épithète de *sucet*, qui est un de ses noms; les autres, qu'il insinue ses épines dans les objets auxquels il s'attache. Il paraît probable que l'adhérence se produit, suivant le cas, de l'une ou de l'autre de ces manières, ou de toutes les deux à la fois. Bosc a vu le rémora collé à des surfaces sur lesquelles les crochets ne pouvaient avoir prise, par exemple sur des ancres et sur les carènes de navires doublés en cuivre; dans ces cas, l'adhérence était nécessairement due au vide; les épines agissent, au contraire, chaque fois que le disque est en contact avec un corps dans lequel elles peuvent pénétrer; aussi ne fait-on que rendre le contact plus intime quand on tire le rémora en arrière, et on ne peut le détacher qu'en poussant en avant. Autrement, toute la force d'un homme n'y réussirait pas. Commerson, ayant offert son pouce à la plaque d'un rémora, éprouva une sorte de stupeur, une para-

lysie même, qui ne se dissipa tout à fait que longtemps après l'expérience.

Ajoutons que le rémora nage sur le dos. « J'ai vu, dit Bosc, deux ou trois rémoras se séparer du navire que je montais pour courir après des haricots cuits que j'avais jetés dans la mer, et toujours il nageaient le ventre en dessus. Cette attitude leur a valu le nom de *reversus*. »

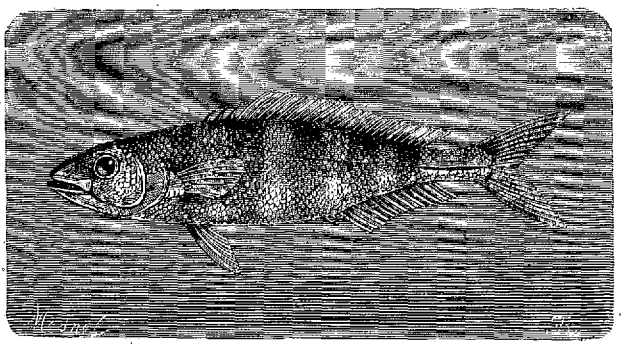
III. — LE PILOTE ET L'ECHENEIS

Comme ils accompagnent très-souvent les requins et les navires, et que même ils les précèdent dans leur marche, les marins leur donnent parfois le nom de *pilote;* ce qui est la source d'une confusion contre laquelle il importe de prémunir le lecteur, le nom de pilote étant encore attribué à un poisson qui sert d'éclaireur aux terribles squales qu'on vient de nommer. Ce poisson est un des plus curieux exemples d'association que nous offre le règne animal ; on l'avait révoqué en doute; Geoffroy Saint-Hilaire en a constaté la réalité.

« Le 6 prairial an VI, je me trouvais, écrit-il[1], à bord de la frégate *l'Alceste*, entre le cap Bon et l'île de Malte. La mer était tranquille : les passagers étaient fatigués de la trop longue durée du

[1] Dans une communication faite à la Société philomathique au mois de prairial an X. (*Bulletin des sciences*, nº 65, p. 115.)

calme, lorsque leur attention se porta sur un requin, qu'ils virent s'avancer vers le bâtiment. Il était précédé de ses pilotes, qui conservaient assez bien entre eux et le requin la même distance; les deux pilotes se dirigèrent vers la poupe du bâ-



Le pilote.

timent, la visitèrent deux fois d'un bout à l'autre, et après s'être assurés qu'il n'y avait rien dont ils pussent faire leur profit, reprirent la route qu'ils avaient tenue auparavant. Pendant tous leurs divers mouvements, le requin ne les perdit pas de vue, ou plutôt il les suivait si exactement, qu'on aurait dit qu'il en était traîné.

« Il n'eut pas plutôt été signalé, qu'un matelot du bord prépara un gros hameçon qu'il amorça avec du lard; mais le requin et ses compagnons

s'étaient déjà éloignés de 20 à 25 mètres, quand le pêcheur eut fait toutes ses dispositions ; cependant il jette à tout hasard son morceau de lard à la mer. Le bruit qu'en occasionne la chute, se fait entendre au loin. Nos voyageurs en sont étonnés et s'arrêtent ; les deux pilotes se détachent ensuite et s'en vont aux informations à la poupe du bâtiment. Le requin, pendant leur absence, se joue de mille manières à la surface de l'eau ; il se renverse sur le dos, se rétablit ensuite sur le ventre, s'enfonce dans la mer, mais toujours reparaît à la même place. Les deux pilotes, parvenus à la poupe de *l'Alceste*, passent auprès du lard, et ne l'ont pas plutôt aperçu qu'ils retournent vers le requin avec plus de vitesse qu'ils n'en sont venus. Comme ils l'avaient atteint, celui-ci se mit à continuer sa route ; alors les pilotes, en nageant, l'un à sa droite et l'autre à sa gauche, font tous leurs efforts pour le devancer ; à peine en sont-ils venus à bout, qu'ils se retournent tout à coup, et reviennent une seconde fois à la poupe du bâtiment ; ils sont suivis du requin, qui parvient ainsi, grâce à la sagacité de ses compagnons, à apercevoir la proie qui lui était destinée.

« On a dit du requin qu'il avait l'odorat très-délicat ; j'ai donné beaucoup d'attention à ce qui s'est passé quand il s'est trouvé dans le voisinage du lard ; il m'a paru qu'il n'en fut avisé qu'au mo-

ment où ses guides le lui eurent pour ainsi dire indiqué ; ce n'est qu'alors qu'il nagea avec plus de vitesse, ou plutôt qu'il fit un bond pour s'en emparer. Il en détacha d'abord une portion sans être harponné ; mais, à la second tentative qu'il fit, l'hameçon pénétra dans la lèvre gauche ; il fut pris et hissé à bord. »

Deux heures après, on pêchait l'un des deux pilotes. Geoffroy Saint-Hilaire reconnut en lui le *fanfre* des marins.

Ce *fanfre* ou *pilote* est très-différent du rémora, si différent qu'il appartient même à un autre ordre que celui-ci. Le premier fait partie de la famille à laquelle le maquereau, qui en forme le type, donne son nom latin (*scomber*), c'est-à-dire à la famille des scomberoïdes et à la tribu des centronotes ; il appartient à l'ordre des acanthoptérygiens. Le second, le rémora, qui à lui seul constitue une petite famille, celle des *echeneis* ou des *échénéides*, appartient à l'ordre des malacoptérygiens subbranchiens. On les a cependant confondus ensemble, et d'anciens auteurs, Valmont de Bomare par exemple, mettent ensemble le *pilote* et le *rémora*.

Comme pour rendre la confusion plus grande, le nom latin du genre Pilote, *naucrates*, est le nom d'une des espèces établies par Linné dans le genre Echeneis ; Linné distingue l'*Echeneis naucrate* et

l'*echeneis remora*. Depuis l'illustre Suédois, les espèces se sont multipliées, le genre echeneis est devenu la famille des échénéides, et dans les deux espèces qu'on vient de décrire M. A. Duméril voit deux types bien caractérisés autour desquels se groupent toutes les autres espèces.

IV. — PILOTES, ECHENEIS ET DIABLES DE MER

La relation suivante, empruntée à Levaillant, va nous montrer le pilote et l'echeneis dans leurs relations avec un poisson de la famille des raies.

« Un énorme poisson plat, du genre des raies, vint nager autour de notre vaisseau. Il différait cependant de la raie ordinaire en ce que sa tête, au lieu de se terminer en pointe, formait un croissant, et qu'à chaque bout du demi-cercle sortait une espèce de bras fort allongé. Ces bras, que les matelots appelaient cornes, étaient larges de 2 pieds à leur naissance et n'avaient que 5 pouces à leur extrémité. On me dit que ce monstre s'appelait *diable de mer*.

« Quelques heures après, avec celui-ci, nous en vîmes deux autres, dont l'un, excessivement grand, fut jugé par l'équipage avoir 50 ou 60 pieds de large. Chacun d'eux nageait isolément et était entouré de ces petits poissons qui précèdent ordinairement les requins et que, par cette raison,

les gens de mer ont nommés pilotes. Enfin tous les trois portaient sur chacune de leurs cornes un poisson blanc, de la grosseur du bras, long d'environ 18 pouces, et qui paraissait être là comme en faction.

« On eût dit que les deux vedettes ne se plaçaient ainsi que pour veiller à la sûreté de l'animal, pour l'avertir du danger et diriger ses mouvements. S'approchait-il trop près du vaisseau, ils quittaient leur poste, et nageant avec vivacité devant lui, ils l'obligeaient de s'éloigner. S'élevait-il trop au-dessus de l'eau, ils passaient et repassaient sur son dos jusqu'à ce qu'il se fût enfoncé davantage. Si, au contraire, il enfonçait trop, alors ils disparaissaient, et on cessait de les voir, parce que sans doute, ils le touchaient en dessous, comme dans l'occasion précédente, ils l'avaient touché en dessus ; aussi le voyait-on aussitôt remonter vers la surface de la mer, et les deux factionnaires reprenaient leur poste, chacun sur sa corne.

« Pendant trois jours que dura le calme et que nous restâmes immobiles, le même manége se répéta maintes fois sous nos yeux, et il fut le même pour chacun des trois monstres.

« J'eusse fort désiré qu'on pût en prendre un, mais quand j'en fis la proposition aux matelots, ils la traitèrent de chose impossible. Cependant, lorsque je promis douze bouteilles de vin à celui d'en-

tre eux qui réussirait, leur ardeur s'éveilla. Tous coururent aux harpons, et chacun, s'armant du sien, prit poste pour le lancer. Un d'eux, placé sous le beaupré, atteignit au dos un des trois poissons, puis, après avoir filé sa corde pour lui laisser pendant quelque temps la liberté de se débattre, il finit par le ramener peu à peu vers le flanc du navire, à fleur d'eau. L'animal ne faisait pas le moindre mouvement, et nous ne doutâmes plus que nous le prendrions facilement, mais un seul harpon ne suffisant point pour le hisser, on lui en lança à la fois une quinzaine qui l'amarrèrent fortement. Enfin on l'entoura de plusieurs câbles, et on le hissa sur le pont.

« Celui-ci était le plus petit des trois ; il n'avait dans sa plus grande largeur que 28 pieds, sur 21 de long, depuis l'extrémité des cornes jusqu'à celle de la queue. Cette queue, grosse en proportion du corps, avait 22 pouces de longueur.

« La bouche, placée absolument comme celle de la raie, était assez large pour engloutir facilement un homme tout entier.

« Quant à la peau, blanche sous le ventre, elle avait sur le dos les couleurs brunes qui sont propres à la raie.

« Enfin, on estime que l'animal pouvait peser au moins 1000 kilogrammes.

« Il avait sur son corps une vingtaine de petits

rémoras, qui y étaient si bien attachés, qu'en hissant l'animal ils ne s'en séparèrent point et furent pris avec lui. »

D'anciens auteurs avaient dit que le disque du rémora était situé à la partie inférieure de sa tête. Le voyageur que nous citons rectifie cette erreur, mais il constate ensuite que les deux poissons blancs qui se plaçaient sur les bras du *diable de mer*, auxquels ils avaient l'air de se cramponner tout aussi fortement que les rémoras, se tiennent dans la situation naturelle et non renversée ; d'où suit que s'ils avaient aussi un moyen d'attache, c'est à la partie inférieure du corps qu'il était situé. On ne put en prendre, quoiqu'on employât toutes sortes d'amorces ; aussitôt que l'hameçon tombait à l'eau, ils venaient le reconnaître, mais retournaient bientôt à leur poste.

V. — POISSONS DE PÊCHE

Les echeneis se trouvent en un grand nombre de mers, et partout ou en même temps qu'eux se rencontrent des tortues ; on se sert des premiers pour prendre les secondes.

Ce genre de pêche était fort usité en Amérique lors de la découverte du continent. Pierre Martyr, dans un écrit publié en 1532, Hernandes de Oviedo, dans son *Histoire des Indes*, parue en 1535, en

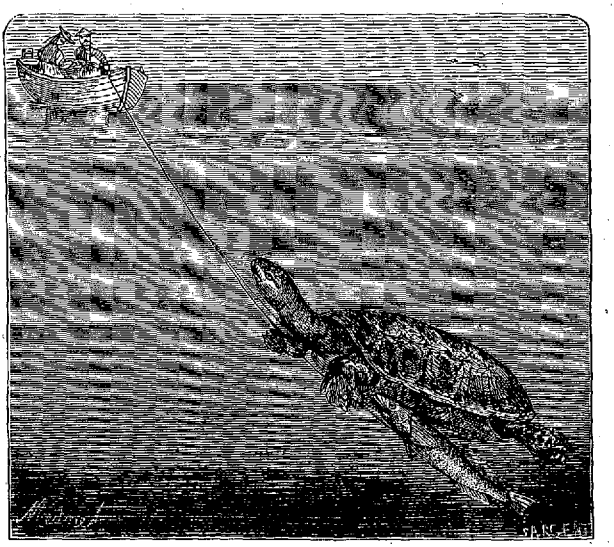
parlent l'un et l'autre. Le premier compare l'emploi des echeneis à celui des chiens de chasse.

Commerson nous a donné sur ce sujet des détails précis et intéressants.

« On attache à la queue d'un *naucrates* vivant un anneau d'un diamètre assez long pour ne pas incommoder le poisson, et assez étroit pour être retenu par la nageoire caudale. Une corde très-longue tient à cet anneau. Lorsque l'echeneis est préparé, on le renferme dans un vase plein d'eau salée, qu'on renouvelle très-souvent, et les pêcheurs mettent le vase dans leur barque. Ils voguent ensuite vers les parages fréquentés par les tortues marines. Ces tortues ont l'habitude de dormir souvent à la surface de l'eau, sur laquelle elles flottent; et leur sommeil est alors si léger, que l'approche la moins bruyante d'un bateau pêcheur suffirait pour les réveiller et les faire fuir à de grandes distances ou plonger à de grandes profondeurs.

« Mais voici le piége qu'on tend de loin à la première tortue que l'on aperçoit endormie. On remet dans la mer le *naucrates* garni de sa longue corde : l'animal, délivré en partie de sa captivité, cherche à s'échapper en nageant de tous les côtés. On lui lâche une longueur de corde égale à la distance qui sépare la tortue marine de la barque des pêcheurs. Le *naucrates*, retenu par ce lien, fait

d'abord de nouveaux efforts pour se soustraire à la main qui le maîtrise ; sentant bientôt, cependant, qu'il s'agite en vain et qu'il ne peut se dégager, il parcourt tout le cercle dont la corde est en



Pêche de la tortue.

quelque sorte le rayon, pour rencontrer un point d'adhésion et, par conséquent, un peu de repos. Il trouve cette sorte d'asile sous le plastron de la tortue flottante, s'y attache fortement par le moyen de son bouclier, et donne ainsi aux pêcheurs, auxquels il sert de crampon, le moyen de tirer à eux la tortue en retirant la corde. »

Middleton nous apprend que les indigènes de la terre de Natal pêchent la tortue d'une manière analogue :

« Ils prennent vivant un poisson nommé rémora, et fixent deux cordes, l'une à sa tête, l'autre à la queue ; ensuite ils le plongent au fond de l'eau, à l'endroit où ils jugent qu'il doit y avoir des tortues, et lorsqu'ils sentent que l'animal s'est attaché à une tortue, ce qu'il fait bientôt, ils tirent à eux le rémora et avec lui la tortue. »

Il ajoute que la même manière de pêcher est en usage à Madagascar. Salt note qu'elle est également pratiquée sur la côte de Mozambique.

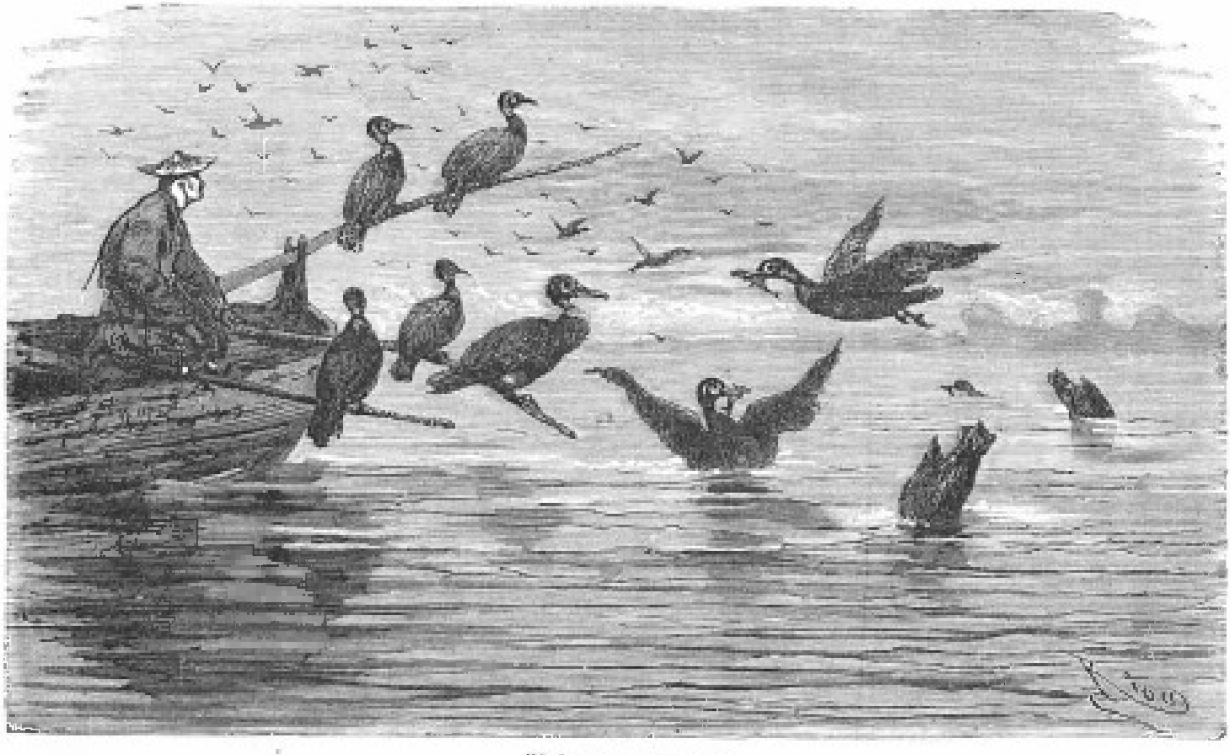
II

PÊCHE AU CORMORAN

Cormoran signifie corbeau marin. C'est une appellation très-inexacte, l'oiseau auquel on la donne n'ayant rien de commun avec le corbeau.

Comme le pélican, dont il sera question tout à l'heure, c'est un palmipède, et comme le pélican il a un sac guttural, mais ce sac est très-petit.

On trouve des cormorans sur presque tous les points du globe ; l'un d'eux, le *grand cormoran*, se rencontre assez fréquemment en France et en Angleterre, où on lui donne le nom de *corbeau-pêcheur*. Ils vivent en troupes sur les bords de la



Pêche au cormoran.

mer et à l'embouchure des fleuves, et se nourrissent de poissons qu'ils pêchent avec une merveilleuse adresse, les poursuivant jusque dans leur élément. On prétend qu'ils les saisissent d'une patte, tandis que de l'autre ils regagnent la surface de l'eau. Arrivés là, ils jettent leur proie en l'air, et la reçoivent dans leur gorge la tête la première. Ils sont doux, confiants, on dit même un peu bêtes, qualification que l'homme, qui se connaît, applique volontiers à ceux qui ne se méfient pas de lui. Le cormoran se laisse aisément approcher et même saisir. Il s'apprivoise sans difficulté et on le dresse à la pêche comme on dresse le chien et le faucon à la chasse.

C'est ce qu'on faisait autrefois en Angleterre ; on le fait aujourd'hui encore en certaines parties de l'extrême Orient et surtout en Chine. Cravaté d'un anneau ou d'une corde, l'oiseau se place en vedette sur le devant de la barque. Aperçoit-il un poisson, il plonge, le saisit et l'apporte, sa gorge serrée l'empêchant de rien avaler.

Le P. Lecomte dit qu'un seul pêcheur peut aisément en gouverner jusqu'à cent à la fois. Au moindre signal, ils partent tous, se dispersent sur l'étang. Quand le poisson est trop gros, ils s'entr'aident; l'un le prend par la tête, l'autre par la queue, et ensemble ils l'amènent jusqu'au bateau. On leur tend de longues rames, ils s'y perchent, et

dès qu'on les a débarrassés de leur fardeau, ils retournent au travail. La pêche finie, on leur donne une part du butin, et c'est ainsi que leur zèle s'entretient.

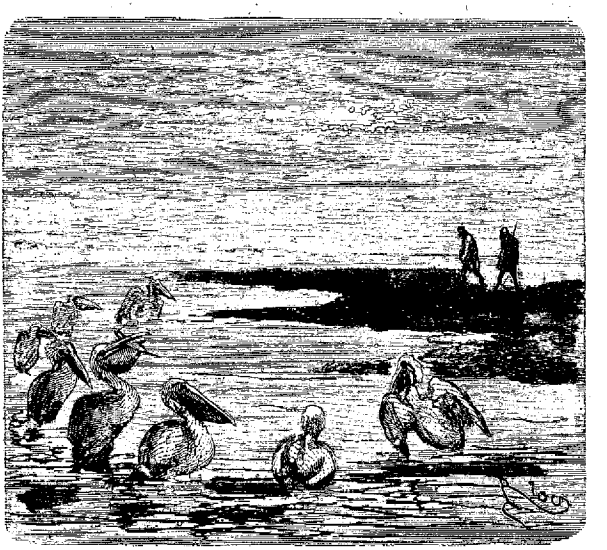
III

PÊCHE AU PÉLICAN

Cette pêche ne diffère point de celle qui vient d'être décrite. Tout le monde sait que les pélicans ont un bec excessivement long et que la peau qui réunit les deux côtés de la mâchoire inférieure forme une espèce de sac membraneux d'une capacité considérable; c'est dans ce sac que l'oiseau, qui se nourrit de poisson, emmagasine son butin. Debout dans l'eau, non loin du bord, immobiles, silencieux, ils attendent; on les croirait inanimés si, de temps à autre, on ne les voyait darder leur bec dans la rivière. D'autres fois ils se réunissent plusieurs ensemble pour pêcher; ils se rangent en ligne, s'avancent de concert en battant des ailes pour effrayer le poisson, le chassent devant eux, et quand ils l'ont poussé dans un endroit favorable, le saisissent en plongeant. Aussitôt que leur poche est pleine, ils prennent leur vol et vont tranquillement se repaître en quelque endroit solitaire. Nageurs et puissants voiliers, les pélicans jouissent encore, malgré leurs pieds palmés, de la faculté de

se percher sur les arbres, ce qui est rare parmi les oiseaux de leur ordre.

Ils s'apprivoisent en peu de temps, et, comme les cormorans, prennent aisément l'habitude de



Pêche au pélican.

pêcher pour un maître. On s'assure aussi de leur fidélité par une ligature à la gorge. Le P. Labat rapporte que, dans plusieurs îles de l'Amérique, les sauvages les employaient de cette manière, et le P. Raymond rapporte, dans son *Dictionnaire caraïbe*, qu'il en a vu un si bien privé qu'on l'en-

voyait seul à la pêche, d'où il revenait chaque soir sa besace pleine, impatient de se faire desserrer le cou et de recevoir le prix de ses peines. Mais l'esclave se fait volontiers parasite, et M. Lee a vu, à Sierra-Léone où il stationnait ordinairement sur la place du marché, un pélican qui si adroitement fourrait son bec dans le panier des acheteurs et si prestement en enlevait le poisson, que les volés ne s'apercevaient du vol qu'en arrivant chez eux.

IV

PÊCHE A L'HIRONDELLE AQUATIQUE

Sur le lac Pallajervi, en Laponie, lac fertile en poissons, et fréquenté par les pêcheurs durant le court été polaire, une association volontaire et libre, en vue des travaux et des profits de la pêche, existe entre l'homme et un oiseau, le *sterne*, nommé aussi *hirondelle de mer* et *hirondelle aquatique*.

Ses longues ailes pointues, qui se croisent au repos, sa queue fourchue, ses pieds très-courts, son vol rapide et soutenu, l'ont fait comparer à l'hirondelle, dont il diffère, d'ailleurs, sous beaucoup de rapports. Tandis que celle-ci est un passereau, l'autre est un palmipède voisin du pétrel,

de l'albatros et de la mouette. Cependant ses pieds sont peu palmés et il ne nage guère plus que l'hirondelle ne marche; comme celle-ci, il vole sans cesse, poussant de grands cris, happant au passage poissons et mollusques à la surface de l'eau, insectes dans l'air. Oiseau sociable d'ailleurs, ce qui est un autre trait de ressemblance avec l'hirondelle. Des bandes nombreuses se réunissent dans un même lieu pour y nicher, et souvent leurs nids sont si rapprochés les uns des autres, que les couveuses se touchent. Il y en a une espèce commune sur nos côtes et dans le voisinage de nos eaux douces.

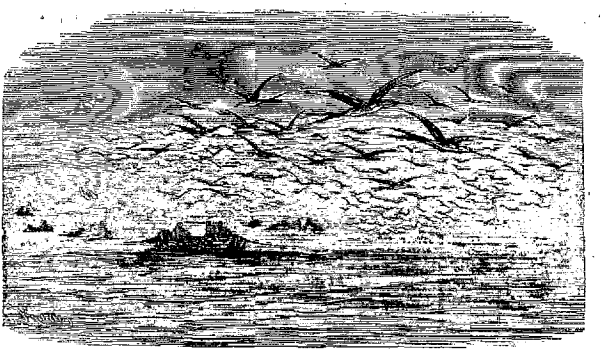
Revenons au lac Pallajervi. Une île s'y trouve, *Kintasari*, où, en été, les pêcheurs établissent leurs huttes formées de branches d'arbres, qu'ils recouvrent de vase bientôt desséchée. Tous les jours, de grand matin, à la même heure, les hirondelles aquatiques sillonnent l'air, s'assemblent autour des huttes, et par leurs cris avertissent les pêcheurs qu'il est temps de commencer la journée.

A peine ceux-ci ont-ils détaché les canots, que les oiseaux prennent les devants. Ils vont à la recherche du poisson. Les rameurs règlent leurs mouvements sur ceux de la nuée vivante. Quand elle s'arrête quelque part, quand redoublent les cris continuels qui en partent, quand quelques

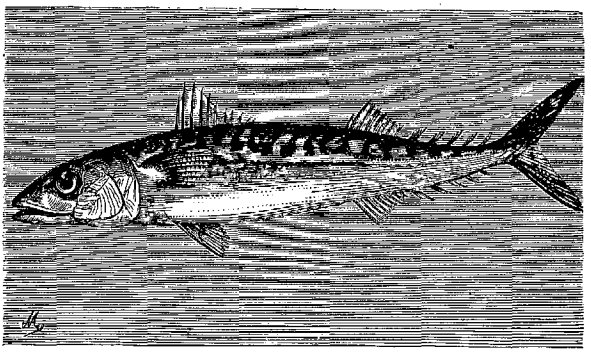
oiseaux s'en détachent, rasant d'un vol rapide la surface de l'eau, le pêcheur est assuré qu'à l'endroit au-dessus duquel la bande ailée plane et sur lequel elle appelle son attention, les poissons se sont rassemblés. Il se hâte vers ce point, y jette ses filets, aussitôt remplis. Les oiseaux reçoivent alors la part à laquelle ils ont droit, et tout poisson jeté en l'air est immédiatement saisi au vol. Ils viennent d'ailleurs se la faire eux-mêmes jusque dans les canots, et même aident aux pêcheurs à désemplir leurs filets. Puis on repart, les hirondelles quêtant, les canots suivant, et un peu plus loin on recommence. Le soir venu, hommes et volatiles reviennent ensemble au rivage, d'où ils sont partis ensemble le matin, et les oiseaux achèvent de nettoyer les canots amarrés.

Un naturaliste voyageur, assistant à ces aimables spectacles, voulut tirer quelques hirondelles aquatiques, afin de les examiner de près. Les pêcheurs s'en montrèrent affligés, et comme ils exprimèrent la crainte que le bruit des armes à feu éloignât pour longtemps des rives du lac leurs chers et utiles associés, notre naturaliste, pour satisfaire sa curiosité sans compromettre les intérêts de ses hôtes, s'avisa d'un stratagème. Ayant caché un hameçon dans la tête d'un poisson jeté au milieu des sternes, il espérait prendre un de ceux-ci à la ligne. Plusieurs en effet mordirent à l'appât, mais

aussitôt avertis du piége par la résistance du fil attaché à l'hameçon, ils abandonnèrent cette proie perfide aussi vite qu'ils l'avaient saisie, et le voyageur en fut pour sa peine.



Pêche aux hirondelles de mer.



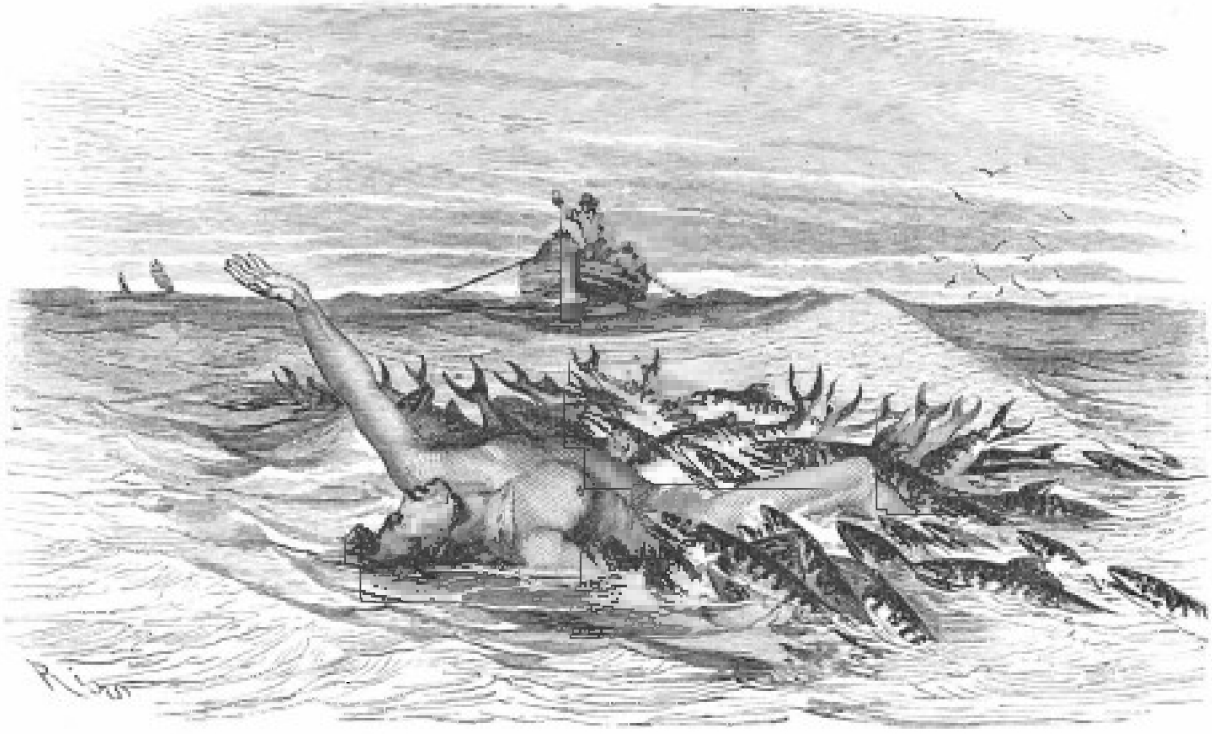
Le maquereau.

VI

LE MAQUEREAU

Corps lisse, allongé, recouvert d'écailles excessivement petites ; le dos d'un beau bleu métallique et rayé de noir, le dessus de la tête bleu et tacheté également de noir, le reste du corps d'un blanc argenté ou nacré ; les nageoires dorsales séparées : à ce signalement, chacun a reconnu un poisson dont la chair est très-justement estimée.

Au moral, c'est un animal très-courageux, qui souvent s'attaque à des poissons bien plus forts que lui, et même à l'homme. Pontoppidan rapporte



Baigneur attaqué par un banc de maquereaux.

qu'en Norwége, un matelot qui se baignait disparut tout à coup, emporté par des maquereaux ; lorsqu'on le repêcha, quelques minutes après, il était en grande partie dévoré. Leur courage est en proportion de leur voracité, ce qui n'arrive pas toujours. Les petites espèces de leur classe, leurs plus proches parents, par conséquent, sont en danger de mort dans le voisinage des maquereaux. Au besoin, ceux-ci se rejettent sur les chairs en putréfaction. Bloch s'est laissé dire que les corps de marins noyés, et en partie décomposés, recélaient, dans leur intérieur, des maquereaux qui y mangeaient à même. Tel de nous, croyant manger du maquereau, a donc pu pratiquer, sans le savoir, une sorte d'anthropophagie de seconde main.

On les trouve dans presque toutes les mers, en quantités innombrables, allant par bandes. Ils passent l'hiver dans la mer Glaciale, la tête enfoncée dans la vase et les fucus. Vers le printemps, ils descendent au midi, côtoient l'Islande, l'Écosse et l'Irlande, se jettent dans l'océan Atlantique, et se divisent en deux colonnes, dont l'une, longeant le Portugal, entre dans la Méditerranée, tandis que l'autre pénètre dans la Manche, paraît en mai sur les côtes de France et d'Angleterre, en juin sur celles de Hollande, et s'en va jusqu'au fond de la Baltique.

Voilà, du moins, ce qu'on disait autrefois, mais

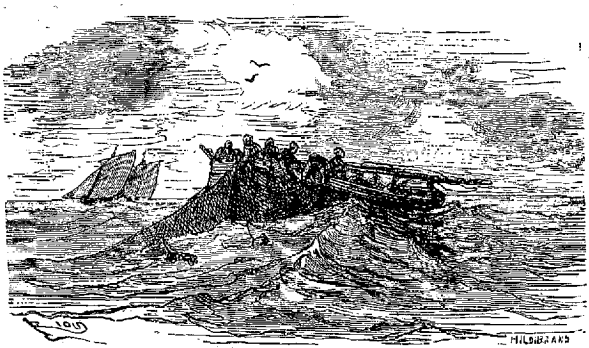
Bloch, Noël, Lacépède et d'autres, pensent qu'il en est des migrations des maquereaux comme de celles des thons et des harengs, et que ceux-là, comme ceux-ci, se retirent simplement pendant l'hiver, dans la profondeur des mers, à la surface desquelles on les voit apparaître au printemps. On objecte que s'ils descendaient des mers polaires, on les verrait aux Orcades avant de les voir dans la Manche, et dans la Manche avant de les voir dans la Méditerranée; or, la pêche commence dans cette dernière, en même temps, sinon plus tôt, que dans la Manche. De plus, on les pêche en tout temps dans la Méditerranée; enfin, on assure que chacune de ces mers a ses variétés particulières. Ainsi, ceux de la Baltique ne dépassent pas $0^m,3$, tandis que ceux qu'on pêche entre les Sorlingues et l'île de Baz ont jusqu'à $0^m,7$ de long, et on dit que sur les côtes d'Islande ils ne valent pas la peine d'être pêchés.

Les intestins du maquereau entraient dans la composition du *garum* le plus estimé. Le garum ainsi fait valait, au dire de Galien, 2,000 pièces les deux pintes. Aujourd'hui, on ne recherche plus dans le maquereau que sa chair excellente, surtout quand on l'a préparée avec ces fruits acides qu'à cause de cet emploi on nomme groseilles à maquereau.

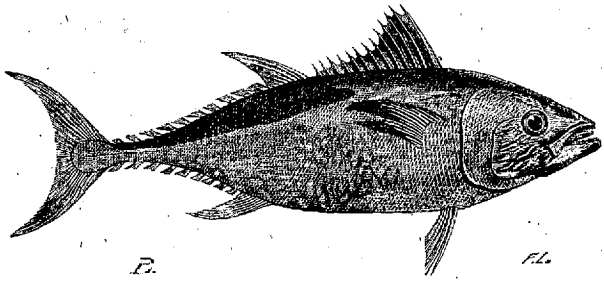
C'est principalement dans les mois de juin et de juillet qu'on le pêche, depuis la mer du Nord,

jusqu'à l'extrémité sud de la Bretagne, région où il abonde. On le rencontre dès avril, mais il est alors petit et non laité ; c'est dans les mois susdits qu'il est et le meilleur et le plus commun ; il y en a encore assez en août, mais alors ils ont frayé. Enfin, on en pêche de petits vers la fin de septembre et au commencement d'octobre, qui paraissent être nés dans l'année même, et il n'est pas même rare d'en avoir jusqu'en décembre. Tout cela est fort irrégulier, et des pêcheurs attribuent aux tempêtes ces apparitions insolites.

La pêche se fait à la ligne et avec des filets semblables à ceux qu'on emploie pour le hareng, sauf que les mailles sont plus grandes ; elle se fait ordinairement de nuit, étant alors plus productive que dans le jour.



Pêche du maquereau.



Le thon.

VII

LE THON

C'est un très-proche parent du maquereau ; il s'en distingue entre autres caractères par celui-ci : la première nageoire dorsale s'étend jusqu'à la seconde, tandis que dans le maquereau il y a un intervalle entre les deux. En outre, le corps du thon est en forme de fuseau. Il est d'ailleurs beaucoup plus gros que le maquereau ; il atteint 2 mètres et plus de longueur. Pennant en a décrit un de 7 pieds 12 pouces et qui pesait 460 livres. Aristote et Pline prétendent qu'on en a pêché du poids de 15 talents, ce qui, d'après Paucton, équivaudrait à 675 livres (387^{k},50). Il a le dos de ce bleu

foncé que prend l'acier poli ; son ventre est argenté. C'est un poisson très-carnassier, friand surtout de sardines, d'exocets, de maquereaux, et qui n'épargne pas sa propre espèce. Les requins et les espadons ne l'épargnent pas non plus, et l'homme pas davantage. On sait combien la chair du thon est estimée. La pêche de ce poisson constitue depuis l'antiquité une des principales richesses des peuples riverains de la Méditerranée. Au moment d'entreprendre cette pêche importante, les Grecs, pour se rendre les dieux favorables, offraient un thon en sacrifice à Neptune, le priant de les préserver de la concurrence, pour eux désastreuse, de l'espadon ; et quand l'expédition avait été heureuse, ils renouvelaient le sacrifice en signe d'actions de grâces.

On a dit de tout temps que les thons qui abondent dans la Méditerranée y entrent au printemps par le détroit de Gibraltar. Ce seuil franchi, ils se diviseraient en deux troupes : l'une suit les rivages de l'Afrique et remonte jusqu'au Bosphore, l'autre côtoie l'Espagne, la France et l'Italie septentrionale, passe entre l'île d'Elbe et la Corse, et s'arrête dans les parages de la Sardaigne où les poissons dont elle se compose déposent leur frai.

Mais on ne croit plus guère à ces migrations ; on pense aujourd'hui que les thons restent toujours dans les mêmes parages, changeant seule-

ment d'altitude avec les saisons. On dit cependant que les bancs de thons qui se montrent au printemps sur les rivages de la Provence, se dirigent tous vers l'Orient, tandis qu'à la fin de l'été ils suivent une direction opposée.

On les pêche à la ligne et au filet, et dans ce dernier cas on peut s'y prendre de deux manières différentes : à la *thonaire* et à la *madrague*.

La première se fait ainsi : dès que l'approche des thons est signalée, de nombreux bateaux parcourent la mer, dessinant une courbe, jettent leurs filets, cinglent vers la côte, rétrécissant de plus en plus l'enceinte formée et chassant devant eux le poisson. Près d'aborder au rivage, et lorsqu'il n'y a plus que fort peu d'eau, les pêcheurs tendent un grand filet fermé à un bout, capturent les thons et les jettent sur la plage, où on les tue. On peut prendre ainsi d'un seul coup deux à trois mille quintaux de thons. Cette pêche se pratique sur les côte de la Calabre et de la Sicile.

Celle à la madrague est plus compliquée, et c'est même la plus compliquée de toutes les pêches. A l'aide de filets tenus verticalement, en haut par des flottes en liége, en bas par des cailloux, on construit dans la mer des espèces de chambres disposées de manière à ce que les thons qui côtoient le rivage s'y engagent presque nécessairement ; une grande ligne de filets, parallèle à

la côte, les mène dans la première enceinte, de celle-ci dans la seconde et ainsi de suite, les pêcheurs poussant derrière eux un filet tendu verticalement, qui les contraint à avancer. On les rassemble ainsi dans le dernier compartiment, nommé *chambre de mort*. Le fond de celle-ci est tendu d'un filet que l'on soulève la capture une fois faite, et les thons sont harponnés au fur et à mesure qu'ils se montrent à la surface; vainement, au milieu d'un immense tumulte, les malheureux poissons essayent-ils d'échapper à la mort : on en prend ainsi jusqu'à 7 et 800. Cette pêche, usitée à Gênes, en Sicile et à Marseille, y est considérée comme une fête, et l'on vient y assister de fort loin. M. de Quatrefages en a été témoin sur les côtes de la Sicile, et il l'a racontée avec son talent habituel. Laissons-le parler :

« Cinq cent cinquante thons, poussés de chambre en chambre par des portes qui se refermaient derrière eux, sont arrivés dans la dernière, dans la *chambre de mort*. Celle-ci possède un plancher mobile, formé par un filet que des cordages permettent de ramener du fond à la surface. Toute la nuit, on a travaillé à l'élever peu à peu, et maintenant chacun de ses bords repose sur un des côtés du carré formé par les barques. En face de nous se tient le propriétaire de la *tonnara*, entouré de son état-major d'un groupe gracieux de dames venues

de Palerme pour assister au spectacle qui se prépare. A droite et à gauche, les deux barques principales portent l'armée des pêcheurs. Ces barques, entièrement vides et découvertes, attendent leur chargement. Seulement une longue poutre, allant d'une extrémité à l'autre, laisse entre elle et le bord une sorte de couloir étroit, où se pressent deux cents marins accourus de vingt lieues à la ronde. Demi-nus, montrant leurs membres athlétiques couleur de cuivre rouge, ces hommes attendent, en frémissant d'impatience, le moment d'agir. Leurs yeux brillent sous leurs bonnets phrygiens de couleur brune ou écarlate ; leurs mains agitent les instruments de mort, larges crochets aigus et tranchants, tantôt adaptés à de longues perches, tantôt placés au bout d'un manche court, massif, et muni de profondes entailles pour donner plus de prise à la main. Au milieu de l'enceinte, une petite yole toute noire, manœuvrée par deux rameurs, porte le chef de pêche. C'est lui qui commande la manœuvre, qui stimule les travailleurs et transporte les hommes d'un côté à l'autre, là où il est besoin de renfort.

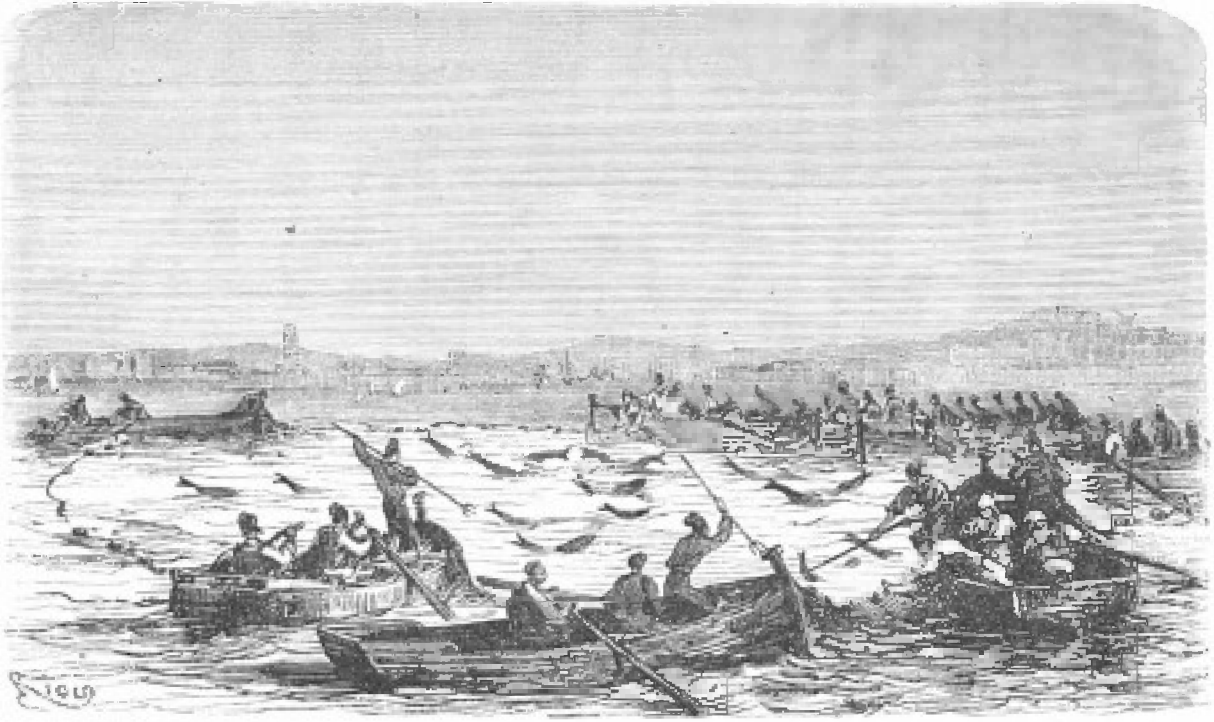
« Cependant les cabestans placés aux extrémités du filet n'ont pas cessé de tourner, et le plancher mobile du *corpou* s'élève d'autant. De plus en plus refoulés vers le haut, les thons commencent à se montrer. Grâce à la transparence de l'eau, on les

voit parcourir en tous sens, avec une irrégularité inquiète, la vaste poche qui les enserre. Déjà quelques-uns rasent la surface et s'élancent en bondissant. Malheur à ceux qui viennent à portée des barques! Des mains de fer s'allongent aussitôt et enfoncent dans leurs flancs des griffes acérées. D'ordinaire les blessés échappent à ces premières attaques. Pleins de vie et de force, jouissant de toute la liberté de leurs mouvements dans ce bassin encore assez étendu, ils s'arrachent aux mains de leurs ennemis, laissant seulement au fer des crampons quelques lambeaux ensanglantés; mais aux cris cadencés des matelots les cabestans tournent toujours, et le filet impitoyable monte de plus en plus. La yole du chef de pêche chasse les thons vers les bords. Les blessures se multiplient. Déjà quelque poisson, plus profondément atteint, a ralenti sa course, et de temps à autre montre son large ventre argenté, que raye un ruisseau de sang noirâtre. A chaque nouveau coup qu'il reçoit, sa résistance diminue. Bientôt il s'arrête un instant, et cet instant suffit : dix crampons s'enfoncent à la fois dans ses chairs, vingt bras se roidissent et le soulèvent au-dessus de l'eau. En vain la peau se déchire; le crampon qui vient de lâcher prise s'élève, retombe, s'enfonce de nouveau, et bientôt le malheureux animal est hissé jusque sur le bord. Aussitôt deux

hommes le saisissent par ses grandes nageoires pectorales, le font glisser sur la poutre placée derrière eux et le lancent dans la cale.

« Mais le filet mobile monte sans cesse, et le troupeau des thons se découvre en entier. Pressés les uns contre les autres, on voit ces monstrueux poissons s'élancer avec désespoir contre les parois flexibles du *corpou*, montrer leur dos noir moucheté de larges taches jaunes, ou fendre la surface de l'eau avec leur grande nageoire en croissant. Au milieu d'eux bondissent quelques espadons au long nez terminé en lame d'épée. Enivrés par le spectacle de la proie qui s'offre à leurs coups, les marins frappent et plus vite et plus fort. La pêche devient alors une vraie boucherie. Dans cette foule serrée, on ne distingue plus les individus. Ce ne sont que têtes violemment agitées, que bras rougis qui s'élèvent et s'abaissent, que harpons qui se croisent et se heurtent. Tous les yeux étincellent, toutes les bouches poussent des cris de triomphe, des clameurs d'encouragement. Les eaux du *corpou* se teignent de sang. A chaque instant de nouveaux thons tombent dans les cales ; les morts, les mourants s'amoncellent, et les barques, bientôt insuffisantes, s'enfoncent sous leurs charges demi-vivantes.

« Après deux heures de carnage, l'épuisement commence à se faire sentir ; les thons deviennent

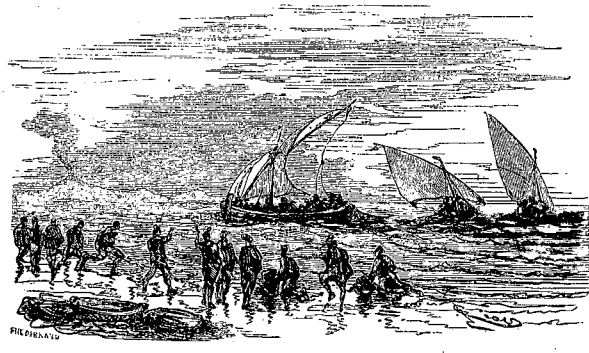


Pêche du thons à la madrague.

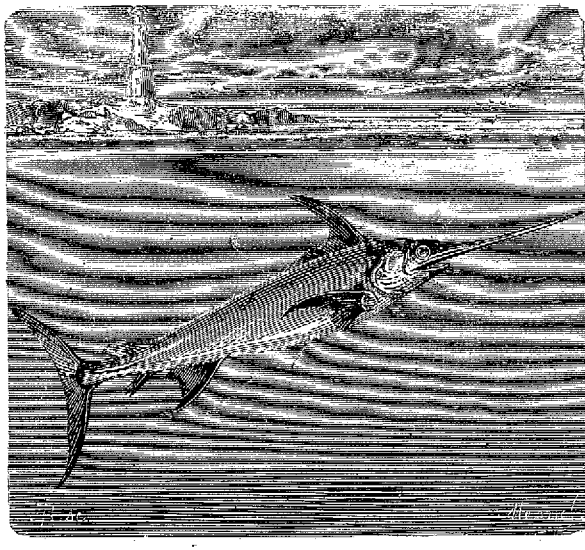
rares, et leurs ennemis auraient trop à attendre. Aussitôt une barque se détache, s'écarte de chaque côté de l'enceinte, et les deux principales se trouvent plus rapprochées de moitié. Les cabestans se remettent à jouer, et les pêcheurs impatients leur viennent en aide. Les mains s'enfoncent dans les mailles, les crochets aident les mains. Ces efforts, d'abord désordonnés, ne produisent pas grand résultat ; mais le sifflet du chef se fait entendre. Des chants cadencés s'élèvent : sous l'influence du rhythme les mouvements se coordonnent, s'harmonisent, et à chaque cri le filet monte de quelques lignes. Bientôt il est presque à fleur d'eau ; il est temps de se remettre à l'œuvre. La yole, jusque-là simple spectatrice, prend alors une part active à l'action. Montée par quelques pêcheurs d'élite, elle poursuit les thons dans l'espace étroit qui leur reste, les atteint avec de longs harpons, et les pousse aux crochets des barques qui les enlèvent.

« Je dois le dire, ce spectacle, que nous avions désiré, nous laissa tristes et mécontents : cette tuerie nous avait péniblement affectés. Peut-être l'impression eût-elle été différente si les pêcheurs avaient eu l'ombre du danger à courir, si seulement les thons avaient pu rugir en se débattant ; mais ces luttes si complétement inégales, ces agonies muettes où des mouvements convulsifs accusaient seuls les angoisses des victimes, nous

avaient réellement impressionnés. Quant à nos matelots, ils étaient radieux. Pêcheurs, ils ne pouvaient sentir et voir qu'en hommes de leur profession, et la pêche avait été superbe. En trois heures, ils avaient harponné 554 poissons, pesant environ 80 kilogrammes en moyenne. On savait d'ailleurs que les chambres de la madrague renfermaient encore près de 400 prisonniers. Le propriétaire pouvait donc compter, dès le début de la campagne, sur environ 72,000 kilogrammes de chair de thon, représentant une valeur d'au moins 43,000 fr. On voit que le loyer de la *tonnara* était bien près d'être payé. »



Pêche à la thonaire.



Espadon.

VIII

L'ESPADON

C'est un scombre, et, par conséquent, un voisin des thons et des maquereaux ; mais c'est le plus grand de tous ; il atteint souvent, il dépasse même 5 mètres, et c'est le plus puissamment armé. Son nom lui vient d'une espèce d'épée large, tran-

chante, acérée, dure comme l'acier et souvent longue de 3 mètres, qu'il porte à plat devant lui. Ce n'est autre chose qu'un prolongement osseux de la mâchoire supérieure. Cette arme, jointe à la grandeur de l'espadon, à sa force et à son agilité extraordinaires, fait de lui un adversaire redoutable même pour les plus grands animaux marins. On le nomme aussi, ou on le nommait l'*empereur*.

Il a le corps allongé, une seule dorsale courbée d'avant en arrière, les côtés de la queue fortement carénés. Il est noirâtre sur le dos, argenté sous le ventre, sa forme a pu servir de modèle à la galère antique. « Son arme, dit Élien, paraît aussi longue qu'un éperon de trirème quand le poisson est devenu adulte. »

On le trouve dans l'Océan. M. Sabin-Berthelot note qu'il se montre par bandes nombreuses dans les eaux de l'archipel Canarien, et vers le littoral de l'Afrique occidentale. Ils sont nombreux dans la Méditerranée. On dit qu'ils vont ordinairement par paires, le mâle et la femelle; celui-là veillant sur celle-ci. Malgré la force incomparable de leurs armes, on assure que ce sont des animaux paisibles, ennemis du carnage; ces puissants seraient doux. Ils se nourriraient de fucus; on sait cependant qu'ils ne dédaignent pas les thons. Au moment d'entreprendre la pêche de ces derniers, les Grecs faisaient un sacrifice à Neptune, le priant

d'éloigner de leurs parages l'espadon qui fait fuir les thons, ou qui déchire, en s'y laissant prendre, les filets destinés à ces derniers. Lancés sur les côtes de Provence à la poursuite des sardines, les thons sont eux-mêmes poursuivis par les espadons entrant pêle-mêle avec eux dans la *madrague*. Ils sont terribles dans les combats : rapides comme un trait, ils transpercent de leur glaive la carène d'une embarcation, même, dit-on, la cuirasse des crocodiles, car à l'embouchure de quelques fleuves on trouve de ceux-ci dans la mer, et, du reste, l'espadon remonte les fleuves, puisque anciennement on le pêchait dans l'Ister. Enfin, il livre à la baleine des combats dont celle-ci ne sort pas toujours victorieuse.

Il n'est pas rare de trouver dans la paroi d'un navire le bec brisé d'un espadon. L'animal se sera cru attaqué, peut-être même aura-t-il été heurté par la machine flottante, et il aura tourné contre elle son aveugle colère. Élien, ainsi qu'on va le voir, se faisait une singulière idée de la manière dont un de ces poissons, pris par le bec, peut employer sa force.

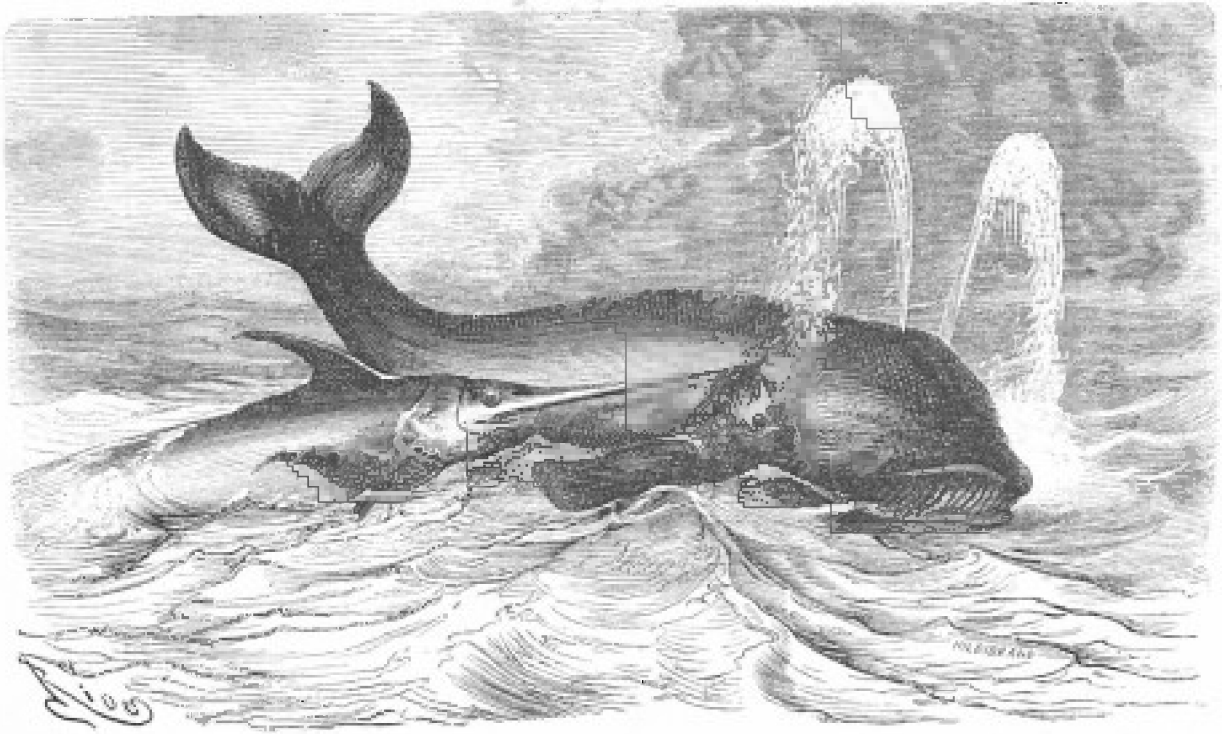
« Des auteurs, écrit-il, ont avancé dans leurs écrits, qu'ils avaient vu un vaisseau bithynien tiré à sec et dont la carène, en très-mauvais état par le temps, se trouvait avoir besoin de réparation ; que leurs regards avaient été frappés d'y remar-

quer attachée une tête d'espadon ; que le poisson, après avoir planté son dard naturel dans le navire, aurait essayé de s'en arracher, et qu'à force d'efforts tout son corps se serait séparé de son cou qui était resté enfoncé tel que lors de son agression. »

C'est l'ennemi naturel de la baleine, et c'est, avec le poisson-scie, son plus redoutable ennemi. On dit qu'il est très-friand de la langue du cétacé. Il le poursuit sans relâche. Celui-ci, n'ayant que sa queue pour défense, tâche d'en frapper le poisson, qui, atteint, est écrasé du coup. Mais l'agile espadon esquive souvent l'attaque ; il bondit en arrière, revient comme un trait, perce la baleine de son glaive ; bientôt la mer est teinte de sang. Les pêcheurs rencontrent quelquefois en mer des baleines tuées dans ces sortes de duels.

Ce vaillant est affreusement tourmenté par un crustacé de la famille des lernes. L'*empereur* a naturellement ses parasites ; ils lui causent de si horribles douleurs, que, perdant la tête, il lui arrive de se jeter sur le rivage ou de sauter sur des navires.

Il y est le bienvenu, sa chair étant des plus agréables, aussi n'attend-on pas d'ordinaire qu'il y débarque de lui-même. Les anciens le pêchaient, les modernes les imitent. C'est cependant aujourd'hui une industrie un peu négligée et sans motif ; elle se relèvera.



Combat d'une baleine et d'un cachalot.

Un des procédés en usage chez les Grecs consistait à se servir de barques taillées d'après la forme de l'espadon, pourvues d'une pointe avancée qui représentait sa mâchoire, et peintes des couleurs foncées qui lui sont propres. L'espadon s'en approchait sans défiance, croyant voir des poissons de son espèce; les pêcheurs, profitant de son erreur, le perçaient avec des dards. Quoique surpris, l'animal se défendait vigoureusement, frappait de son épée le bordage des barques trompeuses, et souvent les mettait en danger. Les pêcheurs saisissaient ce moment pour essayer de lui fendre la tête et de lui couper, s'ils le pouvaient, la mâchoire supérieure. Après avoir triomphé de sa résistance, ils l'attachaient à l'arrière de la barque et l'amenaient à terre. Oppien compare à une ruse de guerre cette manière de prendre l'espadon en le trompant par la forme des barques.

Cette ruse fut également mise en usage par les Romains. La pêche de l'espadon était alors une des plus importantes qui se fissent sur les côtes de la mer Tyrrhénienne et sur celles de la Gaule narbonnaise. On le prenait aussi, mais accidentellement dans la madrague où il s'engageait, imprudemment emporté par son ardeur à poursuivre les thons et d'autres scombres. « Quoiqu'il puisse rompre les filets, dit Oppien, il recule; il soup-

çonne quelque piége ; sa timidité le conseille mal ; il finit par rester prisonnier dans l'enceinte, et par devenir la proie des pêcheurs, qui, réunissant leurs efforts, l'amènent sur le rivage, où il trouve une mort certaine. » Les choses ne se passaient cependant pas toujours ainsi, et, trop souvent au gré des pêcheurs, l'espadon déchirant les parois de la *chambre de mort*, rendait la liberté aux poissons tombés avec lui dans le piége.

La pêche de l'espadon se fait dans le détroit de Messine, à la lame pour les gros, et au filet pour les petits. Ce filet, long de 30 mètres, large de 3, à mailles serrées, faites de fortes ficelles, se nomme *palimadara*. Elle commence vers la mi-avril et se fait jusqu'à la fin de juin le long des rivages de la Calabre, que suit alors le poisson entré dans le détroit par le Phare. Passé cette époque, elle se fait jusqu'au milieu de septembre où elle prend fin, sur la rive opposée, sur les côtes de la Sicile que longe alors l'espadon entré par la bouche du sud. Quel motif l'attire ainsi alternativement d'un côté à l'autre? Est-ce le même poisson qui passe et repasse? Spallanzani, à qui nous empruntons les détails qui vont suivre, pose ces questions sans les résoudre. Elles restent pendantes. La seule chose certaine, c'est que l'espadon ne côtoie la Sicile que quand il fraye; on voit alors les mâles courir après les femelles. L'occasion est belle pour

les surprendre, car une fois que la femelle est tuée, les mâles ne s'en éloignent point, et se laissent facilement approcher.

Il paraît d'ailleurs certain qu'ils se propagent dans la mer de Sicile et de Gênes, car, depuis novembre jusqu'aux premiers jours de mars, on en prend chaque année dans le détroit de Messine du poids d'une demi-livre jusqu'à 12 livres.

Ce sont les jeunes qu'on pêche avec la palimadara. Entre deux bâtiments à grandes voiles latines, le filet descend jusqu'au fond de la mer. Les balancelles voguent à pleines voiles. Dans ses mailles étroites, le filet prend tout ce qui se trouve sur son passage. L'illustre observateur qu'on vient de citer s'élève avec raison contre cette méthode barbare. « J'assistai plusieurs fois à cette pêche, écrit-il, et je ne puis dire combien de petits poissons en étaient les victimes; n'étant bons à rien, on les rejetait à la mer, mais tout mutilés, et déjà morts par le froissement qu'ils avaient éprouvé dans les mailles du filet. J'écrivis contre cette manie destructrice, et je représentai avec force tout le dommage qui en résultait. On me répondit, à la vérité, qu'il existait une loi à Gênes qui prohibait l'usage, ou pour mieux dire, l'abus des balancelles, mais cela n'empêche pas qu'il ne sorte chaque année du golfe de la Spezzia trois ou quatre paires de ces bâtiments qui, gagnant la

haute mer, vont se livrer à cette pêche. Il y a plus ; le gouverneur du lieu, qui devrait surveiller l'exécution de la loi, est le premier à favoriser, moyennant une somme d'argent, l'abus qu'elle proscrit. »

La pêche à la lance, outre qu'elle est tout à fait avouable, offre plus d'intérêt.

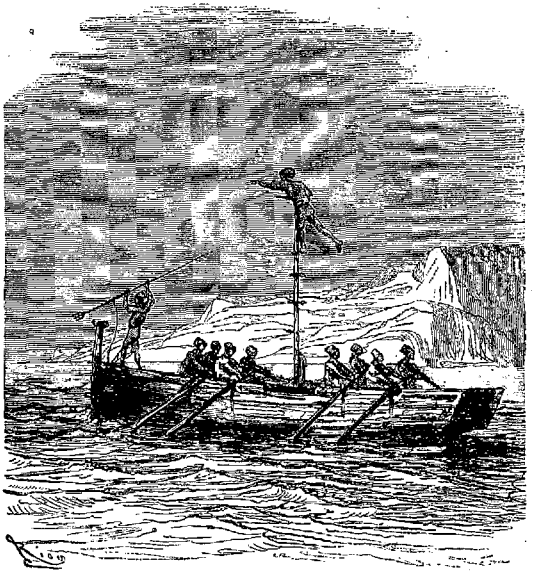
La barque qu'on y emploie est longue de 6 mètres, large de $6^{m},66$, haute de $1^{m},33$, et plus large à la poupe qu'à la proue. Au milieu est planté un mât haut de $5^{m},66$, surmonté d'un plancher de forme circulaire et muni de marches pour faciliter l'accès de cette plate-forme. C'est là que se place la vigie, dont l'office est de suivre l'espadon dans ses tours et détours, et de l'indiquer de la main ou de la voix aux rameurs, que le poisson semble défier à la course. Le même mât est traversé près de sa base par une pièce de bois qui coupe la barque à angle droit dans toute sa largeur, et en dépasse les bords; à chacune de ses extrémités est attachée une rame qu'un homme fait agir, et à un certain moment la vigie elle-même, descendant de son poste, se place sur le milieu, et d'une main tenant la rame droite, de l'autre la gauche, en règle le mouvement, et fait office de timonier. D'autres rameurs sont au milieu de la barque; d'autres encore, armés de rames plus petites, sont attachés à la poupe. A l'avant se

tient debout l'homme dont le rôle est de frapper. Sa lance, qui a 4 mètres de long, est faite d'un bois de charme qui plie difficilement, terminée par un fer long de $0^{m},18$ environ, et munie latéralement de deux autres fers appelés *oreilles*, comme le premier, aigus et tranchants, mais mobiles et qui, se séparant de celui-ci, rendent la blessure plus large. Le fer principal lui-même, quand le coup a porté, se détache du bois et reste plongé dans la plaie ; il est attaché à une corde grosse comme le petit doigt, et longue de 200 mètres.

Ce n'est pas tout. Il est nécessaire encore d'avoir deux vigies sur la côte. Sur celle de Calabre, les vigies s'établissent parmi les rochers et les écueils; ceux-ci manquant sur le rivage opposé, les hommes se tiennent sur un échafaudage établi tout exprès, et dont la hauteur est de 27 mètres.

« Tout étant disposé, voici, dit Spallanzani, l'ordre de la pêche. Lorsque les deux explorateurs perchés sur la cime des rochers ou des mâts jugent de loin l'approche d'un espadon, au changement de la couleur de l'eau sous la surface de laquelle ce poisson nage, ils le signalent de la main aux pêcheurs, qui accourent avec leurs barques, et ils ne cessent de crier et de faire des signes que lorsque l'autre explorateur monté sur le mât l'a découvert et le suit des yeux. A la voix de celui-ci, la barque vogue, tantôt à droite, tantôt à gauche;

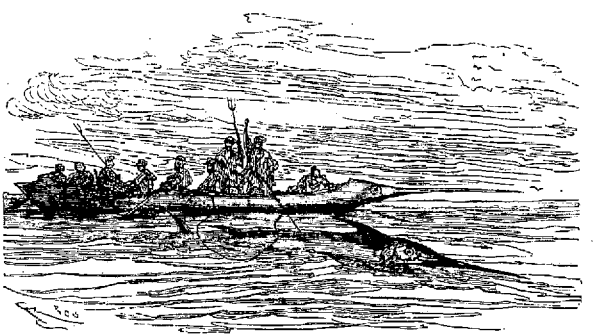
tandis que le lancier, debout sur la proue, l'arme en main, cherche à le tenir sous le coup. Quand le poisson est à la portée de la lance, l'explorateur descend de son mât, se met au milieu des deux



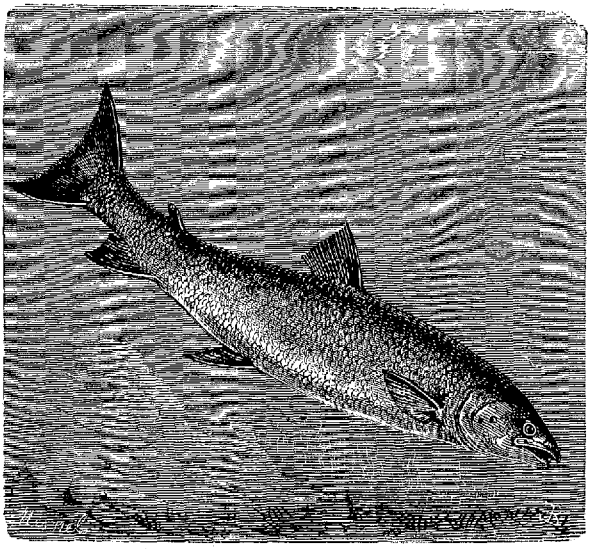
Pêche de l'espadon.

rames, les dirige selon les signes que lui fait le lancier ; celui-ci, saisissant le moment favorable, frappe sa proie souvent à la distance de 10 pieds. Aussitôt après le coup, il lui lâche la corde qu'il tient en main pour lui donner *calme*, dit-il, tandis que la barque, voguant à toutes rames, suit le

poisson blessé jusqu'à ce qu'il ait perdu ses forces. Alors il monte à la surface de l'eau ; les pêcheurs s'en approchent, le tirent à eux avec un crochet de fer, et le transportent sur le rivage. Quelquefois il arrive que l'espadon, furieux de sa blessure, s'élance contre la barque et la perce de son épée ; aussi les pêcheurs se tiennent-ils sur leurs gardes au moment de l'abordage, surtout si l'animal est d'une grandeur considérable et paraît conserver de la vie. Quelquefois il se sauve de leur poursuite, soit que le coup n'ait pas pénétré assez profondément, soit que la corde vienne à se rompre en lui laissant le fer dans la blessure. Si elle n'est que légère, il en guérit promptement, plusieurs ayant été pris couverts de cicatrices ; si elle est profonde, il meurt infailliblement, et devient la proie des autres poissons ou du premier occupant. »



Pêche de l'espadon.



Saumon.

IX

LE SAUMON

Une rangée de dents pointues sur les os maxillaires, une autre rangée aux intermaxillaires, autant aux palatins, deux rangées au vomer, deux sur la langue, deux sur les os pharyngiens (c'est l'armure buccale la plus compliquée que l'on con-

naisse); corps en fuseau couvert de petites écailles minces qui sont comme perdues dans l'épaisseur de la peau, une tête assez grosse, la robe généralement tachetée d'une manière agréable; dans la natation une aisance et une force prodigieuses; fécondité remarquable, chair excellente, estimée, qui forme le fond de la nourriture de plusieurs peuples, des mœurs intéressantes : tel est le saumon.

C'est un poisson du Nord. Poisson d'eau douce pendant la belle saison, poisson de mer pendant le reste de l'année. Il quitte la mer au printemps pour frayer, et voyage par troupes immenses; un ordre remarquable règne parmi les voyageurs rangés sur deux files qui, réunies à l'avant, forment le coin; c'est la disposition qu'observent dans l'air plusieurs oiseaux migrateurs. En tête de la colonne, la plus grosse femelle conduit le reste; les plus petits mâles forment l'arrière-garde. Deslandes assure qu'ils se tiennent à la remonte le plus près possible du fond où le courant contre lequel ils ont à lutter est le moins rapide, tandis qu'au retour ils s'élèvent à la surface, pour profiter de toute la force du courant qui leur est alors favorable. C'est ainsi que les mariniers font remonter leurs bateaux le long du bord, et que, pour descendre, ils cherchent le milieu de l'eau. D'autres auteurs disent que les saumons se tiennent

à la surface quand la température n'est point trop élevée, près du fond quand la chaleur est forte.

Ils remontent d'ordinaire avec lenteur et comme en se jouant, produisant un grand bruit, mais dès qu'ils se croient menacés, leur vitesse devient telle que l'œil a peine à les suivre. On dit qu'ils font alors jusqu'à 10 lieues à l'heure. Ni les digues, ni les petites cataractes ne les arrêtent; se couchant de côté sur des pierres, ils se courbent fortement en arc, puis se redressant avec violence, ils se trouvent projetés en l'air à une hauteur de 5 mètres et passent par-dessus l'obstacle. Ils s'avancent ainsi jusqu'aux sources des fleuves, parfois à plus de 800 lieues des côtes, cherchant dans les plus petits ruisseaux des endroits tranquilles, à fond de sable et de gravier et propices à la ponte. Ils restent dans les rivières et dans les lacs jusque vers la fin de l'automne, et, à cette époque, décimés, amaigris, regagnent l'Océan, où ils passent l'hiver.

Au moment de pondre, la femelle creuse dans le sable un trou allongé, profond de $0^m,30$ à $0^m,60$; profondeur où les œufs n'auront rien à craindre du froid. A ce rude travail, au dire de Grant, elle use ses nageoires. La ponte est excessivement abondante; dans un individu du poids de 10 kilogrammes on a compté 27,850 œufs. La femelle les recouvre de sable avec sa queue. Dès que les

jeunes ont atteint $0^m,30$ de long, ils gagnent à leur tour la mer.

Comme les hirondelles, les saumons reviennent chaque année aux lieux qu'ils ont habités l'année précédente. Le fait a été démontré par Deslandes. « J'avais, écrit-il, chargé les pêcheurs de Châteaulin de retenir une douzaine de saumons parmi ceux qui descendent la rivière, et après avoir attaché à chacun un petit anneau de cuivre vers la queue, de les remettre dans l'eau ; ce qu'ils ont exécuté avec beaucoup d'adresse, et en trois années différentes. J'ai ensuite su d'eux-mêmes qu'ils avaient repris quelques-uns de ces saumons, une année cinq, une autre année trois, une autre enfin deux. La disposition du coffre, et plus encore du réservoir où le coffre aboutit, rendait cette observation très-aisée. »

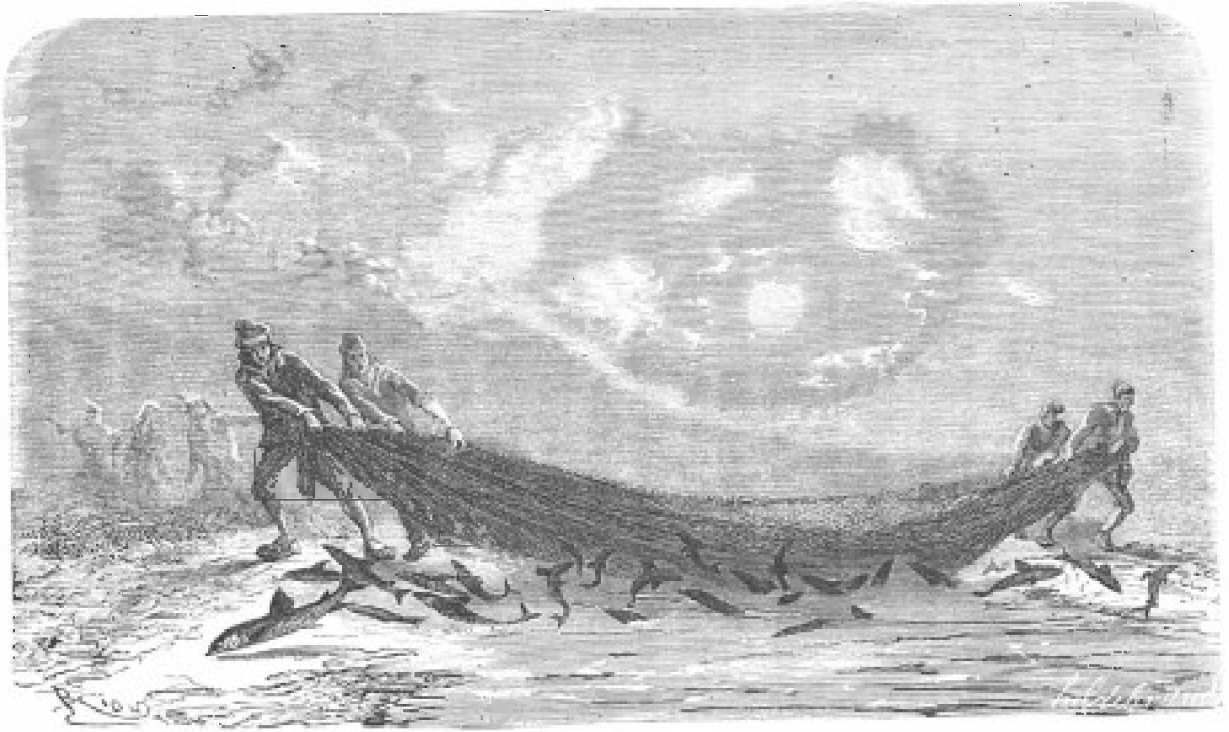
Pour le dire en passant, c'est à l'aide de pareils signes distinctifs attachés à des saumons par des riverains du golfe Persique, qu'on a reconnu qu'il existe des communications souterraines entre ce golfe et la mer Caspienne, entre celle-ci et la mer Noire, les poissons marqués dans le golfe ayant été repris dans les deux dernières mers.

L'accroissement du saumon est très-rapide; à deux ans, il pèse déjà 3 à 4 kilogr. On en a pêché de 2 mètres de long, et pesant de 40 à 50 kilogr. Il abonde à tel point en certaines localités, qu'à

Berghem, par exemple, il n'est pas rare de voir des pêcheurs en rapporter 2,000 à la fin de leur journée. En quelques rivières d'Angleterre, on en prend jusqu'à 700 à la fois, et on rapporte qu'en 1750, dans la Ribble, un seul coup de filet en fournit 3,500.

On les pêche d'une foule de manières : au harpon, à la ligne, avec des filets de diverses formes ; en établissant sur les rivières qu'ils fréquentent des barrages destinés à les arrêter. En Écosse, les sportmen se plaisent à les poursuivre à cheval le long des rivières peu profondes, et à les atteindre avec des javelines barbelées, exercice qui demande beaucoup d'adresse. Mais ce n'est qu'un jeu ; la pêche proprement dite est une industrie des plus importantes, et, comme je l'ai dit, c'est en certaines contrées l'un des principaux moyens d'existence de ceux qui s'y adonnent.

Les Groënlandais les prennent tantôt à la main, en fouillant entre les grosses pierres où le poisson s'est retiré, tantôt en les perçant d'une fourche. La méthode la plus usitée est celle-ci : on forme une digue à l'embouchure des ruisseaux qui se déchargent dans la mer. Cette digue est construite en pierres, disposées cependant de manière à ne pas obstruer le courant du ruisseau ; on y pratique une petite écluse, pour faciliter davantage l'écoulement du ruisseau. Lorsque la marée monte,



Pêche du saumon en Islande.

elle couvre facilement la digue et l'écluse, de façon que le saumon n'a nulle peine à passer; il remonte le ruisseau assez haut, et s'oublie très-souvent dans l'eau douce, mais à la marée descendante, l'écluse se ferme d'elle-même; alors le saumon se trouve enfermé dans un réservoir dont il ne peut plus franchir la digue; bientôt il s'y trouve presque à sec, et les Groënlandais le prennent sans aucune peine.

En Islande, des pêcheurs, placés sur les deux rives d'un cours d'eau, tendent un filet en travers de celui-ci; puis, marchant contre courant, ils poussent devant eux le saumon, qui, bientôt, ne pouvant plus reculer, s'élance sur le rivage. On en prend souvent jusqu'à 200 à la fois.

En Finlande, on borne la rivière, dans l'endroit où elle est le plus bruyante, à l'aide de pieux enfoncés dans son lit et entre lesquels on entrelace des branches d'arbres. On ne laisse que quelques ouvertures par où le poisson puisse passer; mais ces ouvertures donnent dans des filets d'où le poisson, une fois entré, ne peut sortir.

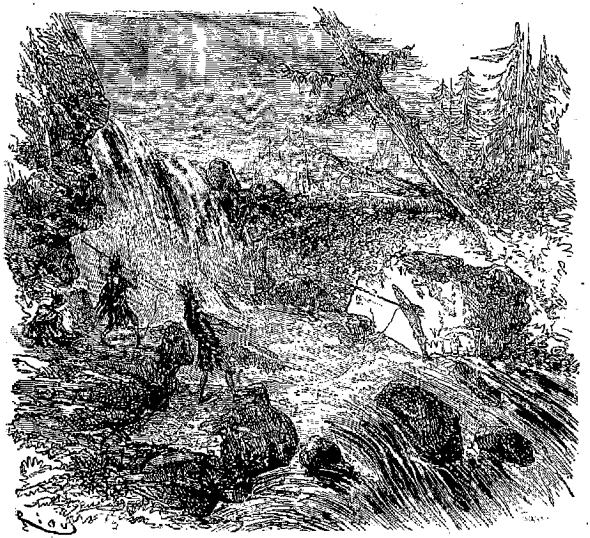
« Les paysans riverains sont d'une adresse incroyable, dit Acerbi, pour marcher sur ces pieux, que le courant fait souvent mouvoir d'une manière sensible à la vue. Hommes, femmes, enfants, tous sautent de pieux en pieux avec la plus singulière agilité. Nous désirâmes leur aider à tirer

leurs filets; nous fûmes assez téméraires pour franchir un tiers de la palissade, mais la vue de l'eau, dont le courant passait avec rapidité sous nos pieds, fit tourner la tête à un de nos compagnons, et, s'il ne se fût arrêté à temps, il serait tombé dans la rivière. Les enfants et les hommes même se confient trop témérairement à leur légèreté, et il est rare qu'il se passe une année sans que quelqu'un d'eux ne tombe dans l'eau, au risque de se noyer, attendu que la violence du courant empêche que l'on tienne à portée un bateau pour donner du secours. »

A l'ouest des montagnes Rocheuses, les Indiens Shoshonies se livrent, sur la rivière des Serpents, à la *pêche des saumons*. Il est un endroit nommé Chute-du-Saumon; c'est une succession de rapides, au-dessus de laquelle est une chute perpendiculaire de plus de 6 mètres ; on y prend une quantité incroyable de saumons. Ils commencent à sauter peu après le coucher du soleil, remontant le cours de la rivière. C'est alors que les Indiens arrivent en nageant au milieu des chutes. Quelques-uns se placent sur des rochers, d'autres restent debout dans l'eau jusqu'à la ceinture, et tous, armés de lances, harponnent les saumons, lorsque ceux-ci essayent de sauter ou lorsqu'ils retombent en arrière. C'est un massacre continuel.

La construction de la lance destinée à cet usage

est toute particulière. Elle est armée d'un morceau de corne d'élan, droit, et long d'environ 7 pouces, sur la pointe duquel une barbe artificielle est fixée avec du fil bien gommé. Ce fer est attaché par



Indiens harponnant les saumons à la lance dans les montagnes Rocheuses.

une forte corde de quelques pouces de longueur, à une grande perche de saule. Quand le pêcheur frappe juste, le fer de lance traverse souvent le corps du poisson. Il se détache ensuite facilement, et laisse le saumon se débattre avec la corde dans

son corps, tandis que le pêcheur tient la perche. Sans cet arrangement, la baguette de saule serait cassée par le poids et les secousses du poisson. On en prend plusieurs milliers dans une journée. Un voyageur, M. Millin, témoin de cette pêche, assure avoir vu un saumon faire un saut de près de 30 pieds, depuis l'endroit où l'eau commence à écumer jusqu'au sommet de la chute.

Deslandes a décrit les pêcheries de Châteaulin, en basse Bretagne.

« L'établissement consiste dans un double rang de pieux serrés les uns contre les autres, qui traversent la rivière d'un côté à l'autre, et qui étant enfoncés à refus de mouton, forment une espèce de chaussée sur laquelle on peut passer. A gauche, en amont, est une sorte de coffre en grillage, qui a 15 pieds sur chaque face : on l'a tellement ménagé, que le courant de la rivière s'y porte de lui-même. Au milieu de ce coffre, et presque à fleur d'eau, se voit un trou de 18 à 20 pouces de diamètre, environné de lames de fer-blanc un peu recourbées, qui ont la figure de triangles isocèles, et qui s'ouvrent et se ferment facilement. Leur assemblage ressemble assez aux ouvertures des souricières faites avec du fil de fer. Le saumon, conduit par le courant vers le coffre, y entre sans peine en écartant les lames de fer-blanc qui se

trouvent sur sa route, et dont les bases bordent le trou. Ces lames, en se rapprochant les unes des autres, forment un cône, et elles ouvrent jusqu'à devenir un cylindre. Au sortir du coffre, le saumon entre dans un réservoir, d'où les pêcheurs le retirent par le moyen d'un filet attaché pour cela au bout d'une perche. Leur adresse est en cela si grande, qu'ils ne manquent point de retirer aussitôt celui qu'ils choisissent de l'œil.

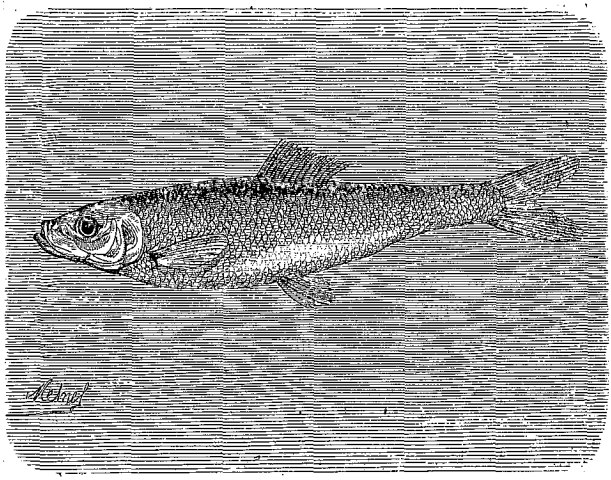
« Les saumons ne viennent pas toujours avec la même abondance. Quand ils se suivent de loin, ils se rendent tous dans le coffre, et du coffre dans le réservoir, sans monter davantage ; mais quand ils arrivent par grandes troupes, les femelles attirant les mâles, qui redoublent d'ardeur et de force pour les suivre, alors ils passent à travers les pieux qui forment la chaussée, et avec une vitesse incroyable : à peine les peut-on suivre des yeux. Par ce moyen un grand nombre de saumons échapperaient aux pêcheurs, s'ils n'avaient l'attention de s'embarquer dans de petits bateaux plats, et de se couler le long de la chaussée, en y tendant des filets dont les mailles sont extrêmement serrées : tout le poisson qui s'y prend est aussitôt porté dans le réservoir, où il se dégorge et acquiert un goût plus exquis. »

Cette pêche s'ouvre vers le mois d'octobre ; elle est dans son fort vers la fin de janvier. On prend

alors des quantités prodigieuses de poissons. Elle diminue en mai, et cesse entièrement au mois de juillet.



Saumons sautant une chute d'eau.



Hareng.

X

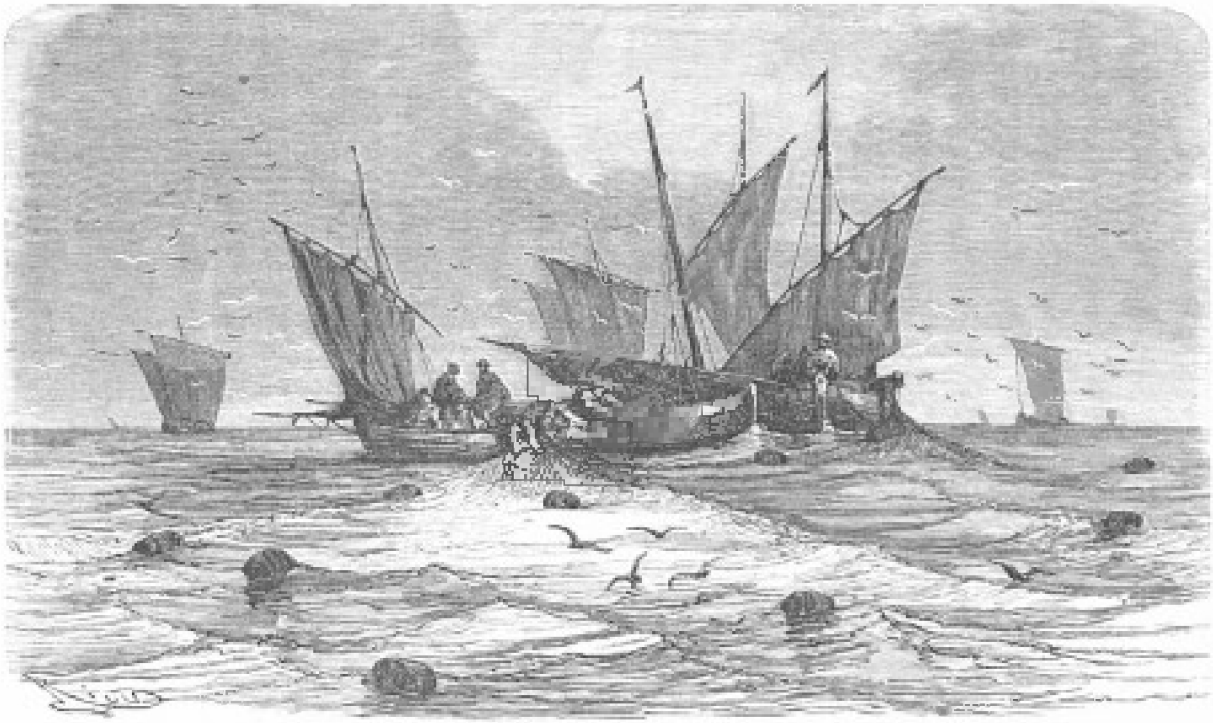
LE HARENG

Vivant, il est d'un vert glauque sur le dos, blanc sur les côtes et le ventre; mort, le vert du dos se change en bleu. Il habite l'hémisphère nord. Du pôle boréal au 45e degré de latitude, on le trouve dans toutes les mers, formant, en certaines saisons, des bancs longs et larges de plusieurs lieues, et d'une

épaisseur énorme, et si denses que les poissons qui les forment s'étouffent les uns les autres par milliers sur les bas-fonds, et que parfois les filets qu'ils remplissent, trop faibles pour soulever un tel poids, se déchirent. La route qu'ils suivent est dénoncée la nuit par l'éclat phosphorique qu'ils répandent; le jour, par les bandes d'oiseaux carnassiers qui les escortent. Quelques baleines, le marsouin, le morse, le requin, en font une consommation immense ; Bloch a calculé que, dans une seule localité de la Suède, on en pêche annuellement plus de 700 millions; qu'on juge après cela de ce que peuvent en rapporter les quelques milliers de navires que les nations européennes consacrent à cette pêche, qui est la *grande pêche* par excellence! Mais la fécondité des harengs compense toutes ces causes de destruction; on a compté dans une femelle 68,606 œufs. Ajoutons que les femelles sont plus nombreuses que les mâles, dans le rapport de 7 à 2.

C'est le type du poisson migrateur, au dire des anciens écrivains ; ils ont même tracé sur des cartes la marche que le hareng suivrait chaque année, et voici comment l'un d'eux raconte cet itinéraire :

« La grande caravane qui part tous les ans en janvier de dessous les glaces du Nord, se partage en deux principales bandes : l'aile droite dirige sa



Pêche du hareng en Islande.

course au couchant, et arrive en mars sur les côtes d'Islande ; l'aile gauche va vers l'orient, et se divise, à une certaine hauteur, en plusieurs bandes ; quelques-unes se rendent sur les bancs de Terre-Neuve ; d'autres nagent vers les côtes de Norwége et entrent par le Sund dans la mer Baltique ; d'autres s'acheminent vers la pointe septentrionale du Jutland, et, après s'y être tenues quelque temps, vont rejoindre les bandes de la mer Baltique, en passant par le Belt ; et, après être restées quelque temps ensemble, elles se séparent de nouveau, pour se rendre sur les côtes de Holstein, du Tessel et du Zuiderzée. »

La bande qui se porte au couchant est la plus nombreuse. « Arrivée sur les côtes d'Écosse, elle se sépare en deux colonnes, dont l'une se rend sur les côtes d'Angleterre, de Frise, de Zélande, de Brabant et de France, tandis que l'autre va côtoyer l'Islande. Toutes se rejoignent dans le canal d'Angleterre, très-affaiblies par les pertes immenses qu'elles ont faites, et vont disparaître dans la mer Atlantique. »

Et l'auteur ajoute :

« Ce qu'il y a de merveilleux en ceci, c'est que toutes les bandes de ces harengs, partis en une seule caravane, ont aussi un rendez-vous général : on ignore le lieu et le temps de ce rendez-vous ; mais il est certain qu'après avoir reçu des échecs

énormes, la grande caravane arrive enfin aux plages d'où elle était partie, divisée en deux bandes qui ont pris une route toute différente; l'une de ces bandes arrive par la partie de l'est et l'autre par le nord. »

A ce système on fait des objections très-fortes.

Il est clair, par exemple, que si ces poissons, partis tous ensemble des mers du Nord, se séparent à la hauteur de l'Islande en deux colonnes, dont l'une gagne l'Europe et l'autre l'Amérique, ces deux colonnes devront arriver à peu près à la même époque sur les côtes de l'ancien et du nouveau continent. Or c'est au mois d'avril qu'ils paraissent en Amérique, et en hiver qu'ils se montrent en Europe. Mais ce qui est le plus décisif, c'est que le hareng d'Amérique n'est pas de la même espèce que le hareng d'Europe. Pour les harengs, comme pour tant d'autres espèces autrefois réputées voyageuses, on s'accorde aujourd'hui à admettre qu'ils changent simplement d'altitude.

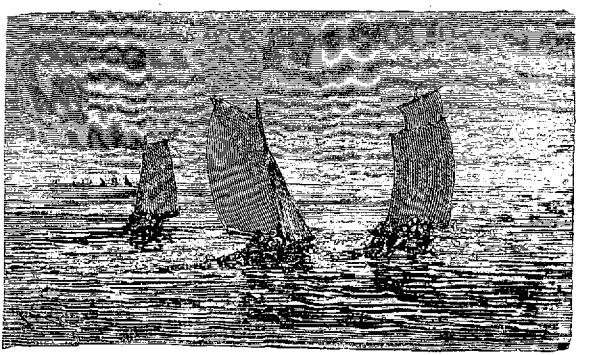
La pêche du hareng est une des plus importantes; elle occupe chaque année des flottes entières. Vers le milieu du dix-septième siècle, les Hollandais y employaient 2,000 bâtiments, et on a évalué à 800,000 le nombre de personnes que cette branche d'industrie faisait vivre seulement dans les deux provinces de la Hollande et de la Frise occidentale. Les Norwégiens, les Américains, les Écos-

sais, les Anglais, les Français s'y adonnent aussi en grand nombre. Cette pêche est cependant en décroissance chez nous.

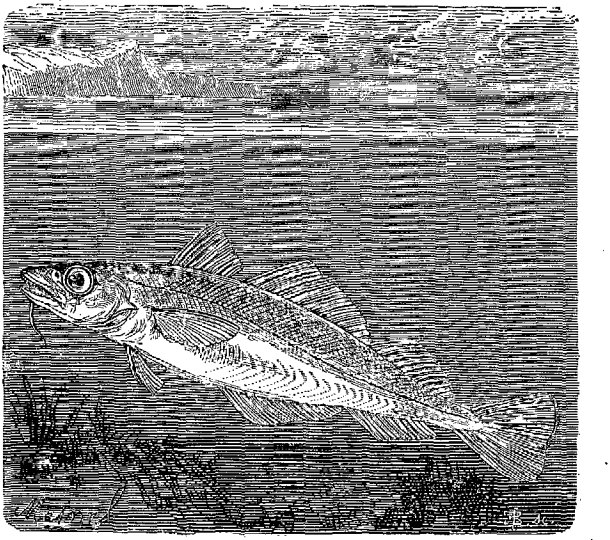
Elle se fait d'ordinaire avec des filets de dix à douze mètres de long, dont le bord inférieur est alourdi par des pierres, tandis que le bord supérieur est maintenu à flot au moyen de barils vides, et dont les mailles sont juste assez grandes pour permettre au hareng d'y enfoncer la tête jusqu'au delà des ouïes, sans permettre aux nageoires pectorales de passer. Le poisson, en cherchant à vaincre l'obstacle que cette grande cloison verticale oppose à son passage, « s'emmaille, » et ne pouvant plus, à cause de ses nageoires et de ses ouïes, ni avancer ni reculer, il reste prisonnier jusqu'à ce que les pêcheurs tirent le filet à bord. Le nombre des harengs qui se prennent de la sorte est quelquefois si considérable, qu'en peu d'instants tout le filet s'en trouve garni. En général, cette pêche se fait loin du port, et pour conserver le poisson on le sale à bord.

Les harengs *frais* sont lavés et arrangés avec soin dans des paniers : il faut les manger dans la journée. — Les harengs *salés* sont d'abord *caqués*, c'est-à-dire qu'on leur enlève, par une incision à la gorge, l'estomac et les intestins. Ensuite on les *taille*, ce qui se fait en les couvrant de sel et en les enfermant dans des barils. Au bout de quinze

jours, on les en retire, on les lave dans leur saumure, et on les *parque*, autrement dit on les range méthodiquement par couches dans des barils pour les livrer au commerce. — Les harengs *saurs* sont taillés sans être caqués, puis on les embroche par les joues dans des baguettes de saule ou de coudrier, et on les suspend, pour les *fumer*, dans des tuyaux de cheminée où arrive la fumée d'un feu doux entretenu par du hêtre, du chêne ou de l'aune. C'est Buckalz, mort en 1447, qui a inventé l'art de saler les harengs, art sans lequel la pêche n'aurait pas de but.



Banc de harengs phosphorescents.



Morue.

XI

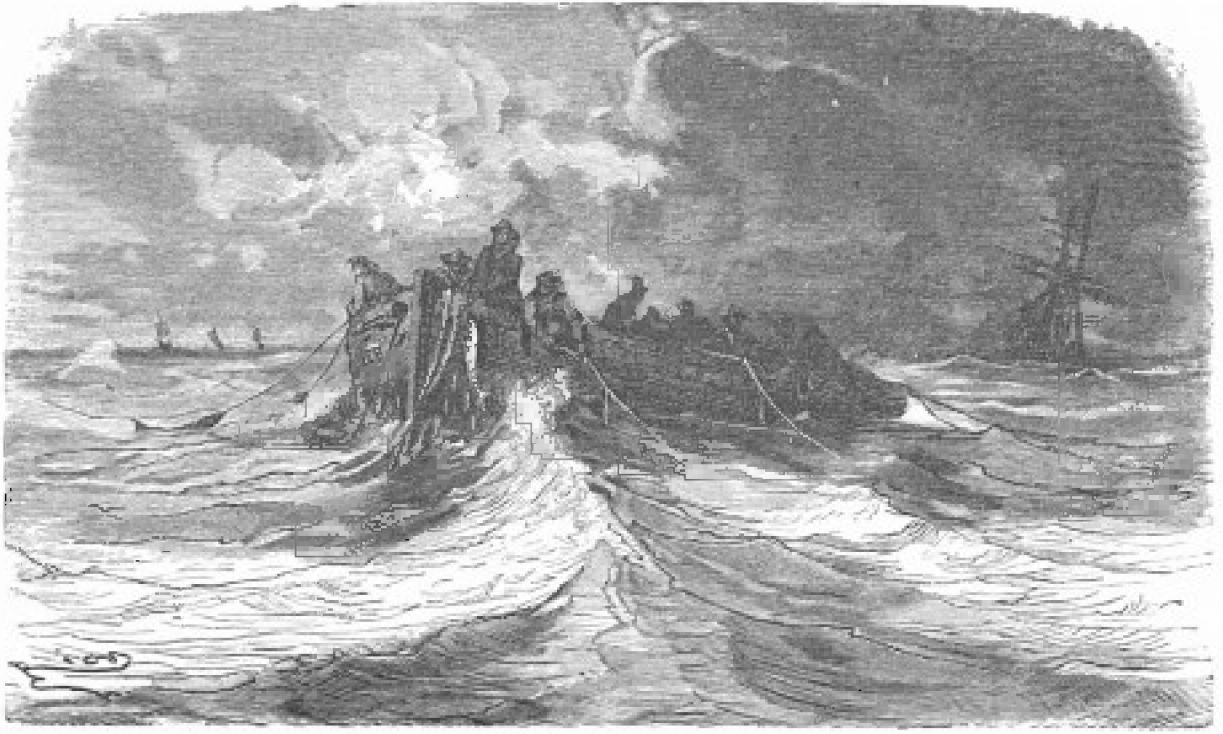
LA MORUE

Depuis le quatorzième siècle, la morue est l'objet d'une des pêches les plus actives auxquelles se livrent les nations maritimes. Cependant le nombre de ces poissons ne paraît pas diminuer. On ne s'en étonnera point quand on saura que Leu-

wenhoeck a compté 9,344,000 œufs dans une seule femelle.

La morue se rencontre dans toutes les mers de l'hémisphère boréal comprises entre le quarantième et le soixantième degré de latitude. « La Providence, disait un ancien auteur (Schonneveld), fait abonder ce poisson dans les pays septentrionaux, en Danemark, en Norwége, en Suède, en Islande, dans les îles Orcades, dans plusieurs endroits de Moscovie, et dans d'autres contrées qui ne produisent point de froment à cause du trop grand froid et de l'inclémence de l'air. Pour peu que la pêche en soit favorable, non-seulement tous les habitants se nourrissent de ces poissons, tant frais que séchés, au lieu de pain, mais ils en vendent encore une très-grande quantité à des marchands étrangers, qui les transportent dans l'intérieur de l'Europe.

Leur rendez-vous général paraît être sur le grand banc qui s'étend devant Terre-Neuve, auquel on donne, à cause de cela, le nom de *grand banc de morue*. C'est une saillie sous-marine de cent lieues de long sur soixante de large. L'accumulation de ces poissons y est quelquefois si grande, que du matin au soir les pêcheurs ne sont occupés qu'à jeter la ligne, à la retirer, à éventrer la morue prise pour amorcer leurs hameçons avec ses entrailles. Elles y sont si pressées les unes contre



Pêche de la morue.

les autres, qu'une ligne, jetée au hasard au milieu d'elles, en accroche souvent plusieurs par une partie quelconque du corps. Un seul homme peut en prendre de trois à quatre cents en un jour.

Leur voracité passe toute expression. Des mollusques, de gros crabes, une foule de poissons, les merlans, et les harengs surtout, etc., les morues elles-mêmes composent l'ordinaire des morues. Elles se jettent indifféremment sur tout ce qui se présente, même sur des morceaux de plomb. « Je ne saurais, dit Anderson, m'empêcher de remarquer ici, en passant, que ce poisson insatiable a reçu de la nature un avantage singulier, que beaucoup de nos gourmands souhaiteraient pouvoir partager avec lui : c'est que toutes les fois que son avidité lui a fait avaler un morceau de bois ou quelque autre chose d'indigeste, il vomit son estomac, le retourne devant sa bouche, et après l'avoir vidé et bien rincé dans l'eau de la mer, il le retire à sa place et se remet sur-le-champ à manger. » Leurs organes digestifs fonctionnent d'ailleurs si rapidement, qu'en moins de six heures, d'après Lacépède, l'annihilation de l'aliment, quel qu'il soit, est opérée. En certains endroits, pour prendre le *schelfisch* ou *égrefin*, qui est une espèce de morue plus petite que le *cabeliau* ou morue proprement dite, les pêcheurs mettent leur ligne en mer pour six heures. Or il arrive

qu'un schelfisch s'y prend aussitôt, et que tout de suite après il est avalé par un cabeliau. Dans ce cas, lorsque le pêcheur retire sa ligne, il n'y a plus trace de schelfisch à l'intérieur de la grande morue capturée ; et celle-ci ne met guère plus de temps à digérer de gros crabes.

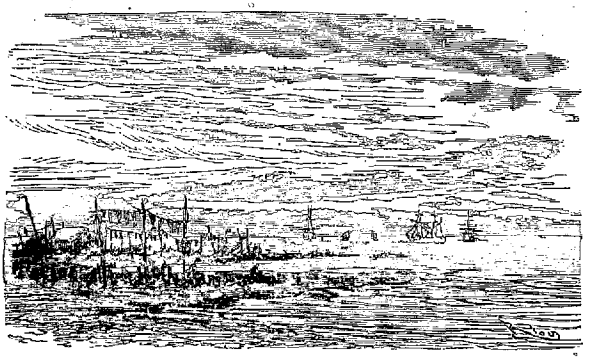
La pêche se fait ordinairement à la ligne, rarement au filet. On amorce avec du hareng des mollusques ou des fragments de morue. Ce poisson se laisse prendre d'ailleurs aux plus grossiers appâts, à un morceau de drap rouge, par exemple. Dans les cas ordinaires, quatre hommes en peuvent prendre de 5 à 6 cents en 24 heures.

Le poisson pris, il s'agit de le préparer. Le plus souvent on le sale, soit à bord du navire, soit dans des établissements formés sur la côte. On coupe d'abord la tête de la morue, puis on l'ouvre pour en extraire les viscères et une partie de la colonne vertébrale ; ensuite on l'étend entre deux couches de sel. Au bout de quelques jours, quand le sang s'est dégagé, on la met dans de nouveau sel et on l'entasse dans des barils.

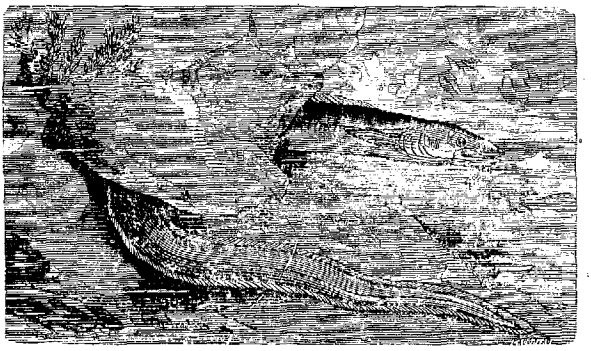
D'autres fois on la fait sécher.

Ainsi préparée, la morue peut se conserver longtemps. Sa chair n'est pas la seule partie dont on fasse usage ; sa langue, fraîchement salée, est un morceau délicat ; on en mange le foie, et cet organe donne en outre une huile employée en mé-

decine contre les scrofules, les maladies de poitrine et le rachitisme. Sa vessie natatoire fournit une colle qui ne le cède en rien à celles de l'esturgeon ; on conserve ses œufs pour la table. Ses intestins mêmes deviennent un objet de commerce, étant employés comme appât dans la pêche des sardines.



Séchage de la morue.



Anguille.

XII

L'ANGUILLE

L'anguille est un des poissons les plus répandus à la surface du globe ; on la rencontre dans toutes les parties du monde. Douces ou salées, vives ou stagnantes, toutes les eaux lui sont bonnes ; elle pullule jusque dans les moindres marais. Sa longueur ordinaire est de 66 centimètres à 1 mètre, mais il y en a qui exceptionnellement atteignent presque le double de cette dernière dimension. Lacépède dit que des anguilles du poids de 8 à 10 kilogrammes ne sont pas rares en Angleterre

et en Italie. L'agilité de ce poisson est passée en proverbe. Il nage en effet avec une extrême vivacité, quoique ses nageoires soient fort peu développées. Il se meut dans l'eau exactement comme le serpent sur le sol, par des mouvements de flexion imprimés à tout le corps. Sa peau, toujours enduite d'une mucosité abondante sécrétée par des pores qu'on voit tout le long de la ligne latérale, lui permet de glisser aisément entre les doigts qui veulent le saisir. Durant le jour il reste ordinairement enfoncé dans la vase, blotti dans des trous qu'il creuse lui-même près des rivages et qui ont une double issue. C'est la nuit qu'il va à la recherche de sa nourriture, qui se compose de vers aquatiques, de petits poissons, de grenouilles, de frai ou, pour mieux dire, de tout ce qu'il rencontre, car c'est un animal très-vorace ; on l'a vu saisir et entraîner sous l'eau de petits canards nouvellement éclos ; on prétend même qu'il ne dédaigne pas les substances végétales, et qu'il se rend quelquefois à terre pour y manger les pois nouvellement semés.

On a débité sur le mode de propagation des anguilles une foule de contes ridicules : qu'elles naissaient de la fange ; qu'en se frottant contre les pierres, elles détachaient de leurs corps de certaines particules qui se transformaient en anguilles ; qu'elles naissaient sur les branchies de divers poissons, etc... Quelques pêcheurs des

bords de la Seine vous diront que les anguilles n'ont pas d'autres parents que les écrevisses.

La vérité est qu'on ignore comment elles se reproduisent. Mais, ce qui est certain, c'est qu'elles sont d'une extrême fécondité et qu'elles produisent plusieurs fois chaque année ; et comme la durée de leur vie est fort longue (on assure qu'elles deviennent centenaires), les eaux en seraient infestées si une foule d'oiseaux et de mammifères aquatiques et si l'homme n'y mettaient bon ordre. Spallanzani raconte que, dans les seuls marais de Commachio, près de Venise, et dans une seule année, on en pêcha 990,000. Dans le Jutland, on en prend quelquefois de 9 à 10,000 d'un seul coup de filet, et Noël écrit que, le long des rivages de la basse Seine, les pêcheurs les prennent à pleins baquets. Elles sont en tel nombre dans les moindres fossés des environs de Rouen, qu'au rapport de M. Pouchet, les enfants s'amusent à les prendre à la main.

Au printemps, les jeunes anguilles remontent les fleuves par bandes innombrables ou plutôt par bancs gigantesques, pour se répandre dans les fossés et dans les étangs ; c'est ce qu'on nomme la montée. A l'automne, elles redescendent vers la mer et on les voit s'accumuler dans certaines anses où les conduisent les barrages des pêcheurs, en telle quantité que, montant les unes par-dessus les

autres, elles dépassent la surface de l'eau. Elles ne voyagent que pendant les nuits obscures ; et leurs colonnes s'arrêtent dès que la lune vient à briller ou qu'une lumière artificielle s'allume sur leur route.

La pêche se fait soit avec des hameçons suspendus à des lignes de fond, soit avec la seine. On procède plus grandement lorsqu'on peut mettre à sec l'étang qu'elles habitent; on fait alors écouler les eaux, puis, piétinant sur la vase dans laquelle les anguilles se sont cachées, on les force à sortir de leurs trous ; si elles s'y refusent, ou si les trous sont trop profonds pour qu'on puisse atteindre les poissons avec la main, on les traite comme des renards, on les enfume, ce qui les force tout de suite à déguerpir.

A Commachio, lieu déjà cité, un immense appareil, le plus considérable qui existe, et fondé sur la connaissance approfondie des mœurs et des habitudes des anguilles, permet d'opérer leur capture dans des conditions toutes spéciales et sur une échelle gigantesque. Spallanzani a décrit ce vaste mécanisme, et, comme il convenait à un tel observateur, il a entremêlé sa relation de détails de mœurs pleins d'intérêt. C'est son récit qu'on va lire, seulement nous abrégeons considérablement.

« La lagune de Commachio, qui peut avoir 150 milles de circonférence, est divisée en quarante

bassins entourés de digues, qui tous ont une communication constante avec la mer. Elle donne asile à plusieurs espèces de poissons ; les anguilles sont les plus nombreuses, et leur affluence est telle, que les habitants de Commachio en font commerce dans toute l'Italie. Chaque bassin est surveillé par un chef que l'on nomme *facteur*, lequel a plusieurs employés sons ses ordres, et quoique la pêche n'ait lieu qu'à certaines époques fixes, cependant la manutention et la garde des bassins exigent qu'ils soient à leur poste toute l'année.

« Ils sont très-occupés en deux saisons : la première, quand les anguilles nouvellement nées entrent dans les bassins ; la seconde, quand les anguilles devenues adultes cherchent à sortir.

« Le 2 février, on laisse tous les passages libres jusqu'à la fin d'avril : c'est dans le cours de ces trois mois que les petites anguilles quittent spontanément les eaux du Pô pour venir dans les bassins ; plus le temps est orageux, plus leur affluence est grande ; d'autres petits poissons passent en même temps qu'elles et se font voir à fleur d'eau ou à peu de profondeur ; les anguilles, au contraire, rasent toujours le fond, et ne se montrent point. Cependant les pêcheurs ont un moyen de reconnaître si *la montée* est abondante ou stérile ; avec de petites branches d'arbres ils composent des fascines qu'ils font descendre avec un pieu jus-

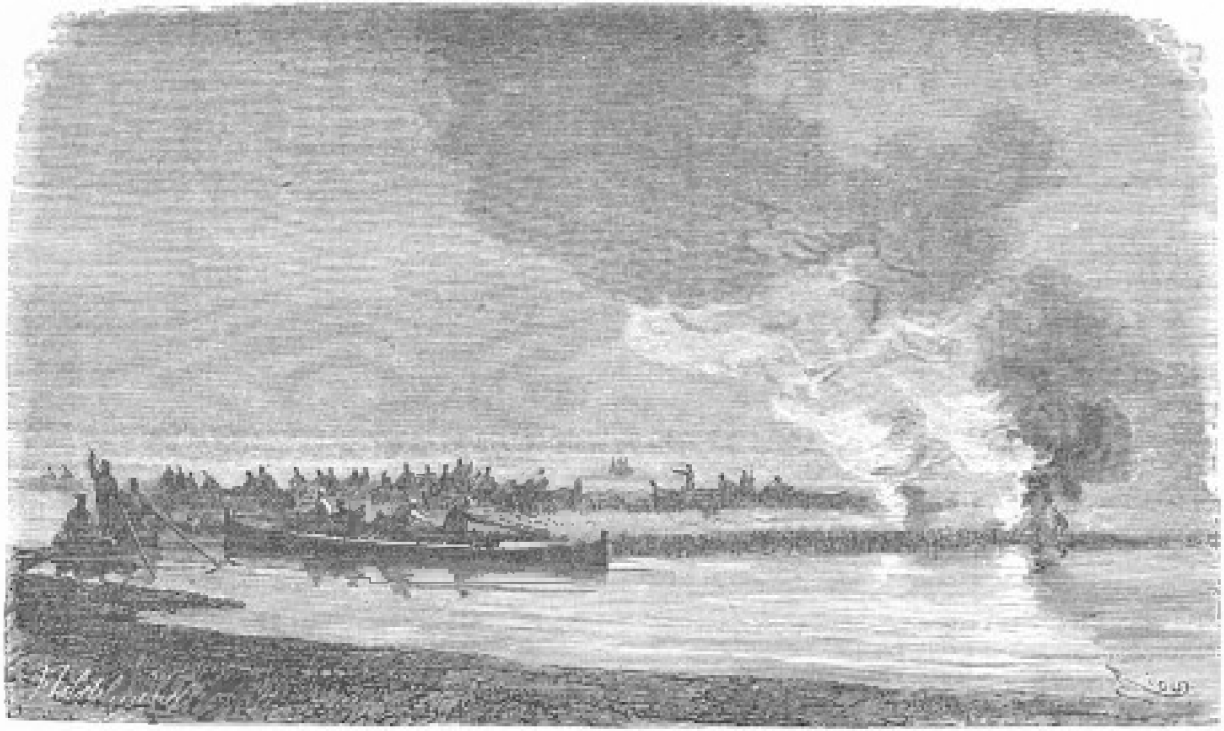
qu'au fond des clefs, où elles restent jour et nuit; le pêcheur de garde les lève de temps en temps, les secoue sur la terre, fait tomber les anguilles qui se sont entortillées dans ses branches, et selon que le nombre en est plus ou moins considérable, il juge de l'abondance ou de la stérilité du passage, ce qui serait difficile à savoir de toute autre manière.

« Les anguilles, une fois entrées dans ces bassins, ne cherchent plus à en sortir qu'elles ne soient adultes; sans doute parce qu'elles y trouvent une nourriture qui leur plaît. — Une fois, c'était au printemps, le fleuve vint à grossir plus qu'à l'ordinaire et à surmonter les digues des bassins, de manière qu'ils ne formaient plus ensemble qu'un grand lac. On craignit que la plupart des anguilles ne se fussent évadées; mais l'événement ne justifia pas ces craintes; la pêche de l'automne suivante fut aussi abondante que celle des années précédentes.

« Le même instinct qui détermine les anguilles à se transporter dans la lagune de Commachio aussitôt après leur naissance, et à y séjourner tant qu'elles sont jeunes, les sollicite à en sortir quand elles deviennent adultes. Et quoique, par cette raison, il n'y ait aucun mois de l'année où quelques-unes d'entre elles ne tentent leur évasion, et où les pêcheurs qui les guettent ne tâchent de les

surprendre, cependant, c'est en octobre, novembre et décembre qu'elles entrent pour l'ordinaire dans l'âge adulte, et que la grande pêche a lieu. Alors arrive l'époque des grandes émigrations, qui ne s'effectuent que pendant la nuit, encore faut-il que la lune ne soit pas levée sur l'horizon. Si la lune les surprend pendant qu'elles cheminent, elles s'arrêtent aussitôt et attendent la nuit suivante pour continuer leur marche. Mais quand les nuits sont entièrement obscures, orageuses, que le vent du nord souffle avec violence, et qu'il y a reflux de la mer, alors le nombre des anguilles voyageuses s'augmente considérablement.

« Les pêcheurs assurent que le feu ordinaire retient également les anguilles, et ils en ont l'expérience. C'est leur usage de pratiquer au fond des bassins de petits chemins bordés de roseaux par où passent les anguilles voyageuses, chemins qui les conduisent dans une espèce de chambre étroite également formée de roseaux, dont elles ne peuvent plus sortir. Si les pêcheurs se font accompagner d'une lumière pour les prendre dans cette enceinte, celles qui n'y sont pas encore entrées s'arrêtent subitement ; mais elles continuent leur chemin, et vont s'emprisonner à leur tour, si les pêcheurs font leur opération dans l'obscurité. Quand un certain nombre d'anguilles s'est engagé dans ces défilés, il peut arriver que les pêcheurs



Pêche de l'anguille aux lagunes de Comacchio.

n'en veulent pas davantage pour le moment ; alors ils se contentent d'allumer des feux à l'entrée, et les anguilles ne passent pas outre. Ce moyen d'arrêter les animaux pendant l'obscurité de la nuit, de les aveugler, et d'aller sur eux sans qu'ils songent à fuir, était bien connu, et l'on savait surtout s'en prévaloir pour prendre les oiseaux et les poissons ; mais on n'aurait pas imaginé peut-être que la lumière lunaire fût capable de produire les mêmes effets sur les anguilles.

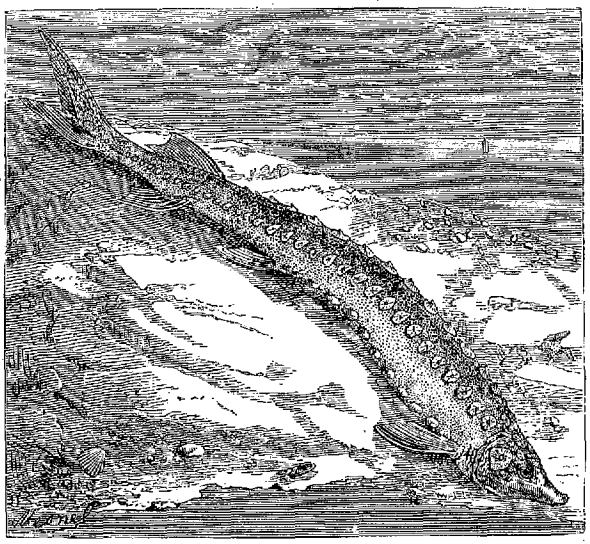
« Ce sont donc les nuits totalement obscures qui favorisent leurs migrations, et qui, par des routes insidieuses, conduisent à leur perte celles de Commachio. Si la mer est tempétueuse, s'il souffle des vents froids accompagnés de pluie, les captures que l'on en fait augmentent outre mesure ; c'est alors un spectacle singulier de voir ces chambres de roseaux où les anguilles arrivent et se pressent, et s'entassent au point de les remplir au-dessus de la surface de l'eau ; ce n'est pas qu'elles ne pussent s'en retourner en suivant les mêmes chemins par où elles sont venues, mais le désir inné d'abandonner les marais à cette époque et de se transporter dans la mer les retient dans cette enceinte, où elles s'efforcent toujours, mais inutilement, de passer outre. Malgré leur encombrement dans un espace aussi étroit, elles ne souffrent pas, attendu que la marée agite l'eau et la re-

nouvelle sans cesse. C'est là que les pêcheurs les ramassent dans leurs filets à mesure qu'ils en ont besoin. Ils en transportent une partie à Commachio pour en faire de la salaison ; ils vendent l'autre à des marchands, qui en remplissent les viviers de leurs bateaux et les conduisent vivantes le long du Pô, du Tésin, etc., d'où elles passent en divers lieux de l'Italie. Cette pêche dure trois mois. Afin qu'on se fasse une idée de son importance, nous donnerons, d'après Spallanzani, le relevé de la quantité de poissons pris en cinq années. Disons d'abord qu'un *rubio* contient en moyenne 40 anguilles.

En 1781.	93,441	rubios.
En 1782.	110,991	—
En 1783.	78,589	—
En 1784.	88,173	—
En 1785.	67,568	—



Pêche de l'anguille dans les cours d'eau de Normandie.



XIII

L'ESTURGEON

La forme générale est celle des squales, groupe qui renferme le requin. La taille ne le cède guère à celle du requin, car le grand esturgeon atteint de 8 à 9 mètres de long. H. Cloquet pense même qu'il peut aller à 10 mètres. La bouche est, comme chez

le requin, située sous la tête et fort en arrière de l'extrémité du museau, mais cette bouche est petite, et les dents, loin d'être aiguës et tranchantes comme celles du requin, manquent totalement ; des cartilages d'ailleurs assez durs en tiennent lieu. Ces géants, malgré leur force, ne sont dangereux que pour ceux qui ne peuvent se défendre, pour les vers dont ils s'emparent en fouillant la vase avec leur museau, pour les harengs, les maquereaux et les gades, pour les canards et les oies sauvages, pour les saumons aussi qui, remontant le fleuve en même temps que l'*esturgeon ordinaire*, sont décimés par celui-ci, ce qui a fait croire qu'il en était le chef et lui a valu le nom de *conducteur des saumons*. C'est donc une espèce non dangereuse pour l'homme ; aussi jouit-il parmi nous de la réputation d'un animal paisible ; sans doute les harangs et les oies en pensent différemment. Toutefois ce que Pallas dit que le *grand esturgeon* dévore les veaux marins, c'est-à-dire les phoques, me le rendrait suspect, humainement parlant... si on pouvait se fier à Pline.

Des rangs de boucliers osseux s'étendent le long du corps en forme d'armure ; la tête elle-même est très-cuirassée. Entre la bouche et l'extrémité du museau sont des barbillons très-mobiles, qu'un petit poisson étourdi peut aisément prendre pour des vers. Qui s'y trompe paye la méprise de sa

vie. L'hercule esturgeon est un pêcheur à la ligne. La vessie natatoire, qui est un des titres de l'animal à la considération de l'homme, est très-grande et communique par un large trou avec l'œsophage.

Ils vivent indifféremment dans les eaux douces et dans les eaux salées, dans les fleuves et dans les lacs. Deux espèces déjà nommées méritent une attention spéciale : ce sont l'*esturgeon ordinaire* et le *grand esturgeon*.

L'esturgeon ordinaire a le museau pointu ; quatre barbillons, cinq rangs d'écussons forts, épineux, dont quelques-uns ont jusqu'à $0^m,16$ de diamètre. Il est d'un blanc sale, tacheté de brun sur le dos, de noir sur le ventre.

Il habite l'Océan, la mer Rouge, la Méditerranée, la mer Noire, la Caspienne. Dès que la chaleur du printemps se fait sentir, il remonte les grands fleuves (Volga, Danube, Tanaïs, Pô, Garonne, Loire, Rhin, Elder, Oder), et même les rivières secondaires ; on en a pris dans la Moselle en 1758, et en 1782, on en pêcha deux à Paris qui furent portés à Versailles et présentés au roi. En 1800, on voyait dans les bassins de la Malmaison un esturgeon qui avait été capturé à Neuilly. On en prend communément de 6 mètres de long; un poisson de cette taille fut capturé dans la Loire et offert à François Ier pendant le séjour de celui-ci à Montar-

gis; on dit qu'il y en a en Norwége qui pèsent 500 kilogrammes, et c'est aussi, d'après Pline, le poids de quelques-uns de ceux qui fréquentent le Pô. Notons qu'ils peuvent vivre quelques jours hors de l'eau, ce qui tient à la conformation de l'opercule, qui, bordé d'une peau molle, peut boucher hermétiquement l'ouverture de la cavité branchiale.

C'est pour y déposer leur frai qu'ils remontent les fleuves. Leur fécondité est très-grande; dans un individu qui ne pesait que 80 kilogrammes on a compté 1,467,856 œufs. Pendant le mois de mai l'esturgeon commun et l'espèce dont il sera question tout à l'heure remontent l'Iaïk en si grand nombre, qu'un barrage établi en travers sur ce fleuve et sur lequel pèsent leurs colonnes, en éprouverait de sérieux dommages, si pour préserver cette construction, les Cosaques ne les dispersaient à coups de canon.

La chair de l'esturgeon est très-délicate, celle du mâle est la meilleure; les Grecs la tenaient en grande estime. Les Romains de l'empire rendirent à ce poisson une sorte de culte; on vit des officiers publics, couronnés de fleurs et escortés de musiciens, porter en triomphe par les rues des esturgeons pompeusement ornés. Au moyen âge, tous les esturgeons pêchés en Angleterre appartenaient au roi; en France, quelques chartes attribuaient le

même privilége aux seigneurs. On ne fait plus de folies pour l'esturgeon, mais on le regarde toujours comme un mets délicat. Les œufs, comme produit commercial, l'emportent encore sur la chair. Choisis, lavés, pétris avec le sel et d'autres assaisonnements, et ayant alors une certaine ressemblance avec le savon vert de Hambourg, ces œufs constituent le *caviar*, aliment dont les Grecs et les Russes, astreints chaque année à trois carêmes, rigoureusement observés, font une énorme consommation.

La pêche commence en février dans la Garonne et dure jusqu'en juillet ou août, quelquefois même plus tard. On tend des filets dans lesquels ils s'embarrassent, ou bien on les capture avec une seine traînée par deux petites chaloupes, dont chacune est montée par trois ou quatre hommes. Quand un esturgeon est pris, on lui passe une corde à travers les ouïes et la gueule et on l'amarre au bateau, puis la pêche continue. Ils peuvent vivre ainsi plusieurs jours. Quand on a fait assez de prisonniers, on les mène à Bordeaux, où l'esturgeon est si commun que tout le monde en mange.

Ibert le Grand rapporte que sur le Danube on tuait ces poissons à coups de harpons pendant qu'ils dormaient étendus sur le sable. J'ignore si cette méthode est toujours en usage ; elle a quelque analogie avec celle qu'emploient les pêcheurs du

Pô. Trois ou quatre barques se mettent doucement à la poursuite de l'esturgeon, manœuvrent de manière à le pousser vers le rivage ; cela fait, ils poussent de grands cris ; l'animal effrayé se laisse échouer ; ils l'attaquent alors, et c'en est fait de lui.

En Russie, comme les esturgeons sont très-abondants, au lieu de tuer tous ceux qu'on prend, on en transporte une partie dans les lacs voisins transformés en viviers, où ils vivent heureux comme des poissons dans l'eau jusqu'à l'hiver suivant. D'après Pallas, quiconque entamerait cette réserve avant l'heure encourrait la bastonnade et même la mort ; aussi les pêcheurs qui exploitent ces lacs rejettent-ils à l'eau tous les esturgeons qui se prennent dans leurs filets pendant l'été. Le froid venu, le poisson est de bonne prise ; on l'expédie gelé dans l'intérieur de la Russie, et c'est la source d'un grand profit.

Les Ostraks le mangent cru après sa sortie de l'eau, par tranches humectées du sang de l'animal ; les nerfs dorsaux et les cartilages sont leurs mets de prédilection ; mais il faut avoir grand soin de n'y pas toucher avec un couteau ; sans cela de longtemps la pêche ne rémunérerait pas les pêcheurs !

Les Hollandais le coupent en morceaux qui, salés et marinés, sont mis en barils et expédiés en divers pays, notamment en Angleterre. Les Italiens coupent l'épine dorsale par tranches, la



Pêche à l'esturgeon sous la glace, en Russie.

salent et la fument, et ce mets, très-estimé par delà les monts, est la *spinachia*.

Le *grand esturgeon* ou *nausen* a le museau et les barbillons plus courts que le précédent, sa peau est plus lisse, ses boucliers sont moins saillants. Il atteint une taille bien plus grande. Pallas note qu'un de ces poissons pêché en 1769 avait 8^{m},60 de long, qu'il pesait 1,155 kilogr. et qu'on en retira 330 kilogr. d'œufs. D'après le poids de chacun de ceux-ci, on suppose qu'il y en avait 30,412,860. H. Cloquet dit qu'on en pêche souvent du poids de 1,400 kilogr., et il pense que le grand esturgeon peut atteindre une longueur de 15^{m},33.

On ne les trouve que dans la mer Noire, dans la mer Caspienne et dans les fleuves qui s'y versent. Pendant l'hiver ils se retirent dans de grandes cavités le long des rivages où ils se tiennent serrés les uns contre les autres, non engourdis cependant, mais ne prenant guère pour toute nourriture que le mucus visqueux qui enduit leur corps et qu'ils s'empruntent mutuellement. Le printemps venu, ils remontent pour frayer le Danube et le Volga en troupes bien autrement nombreuses que celles de l'esturgeon ordinaire, poursuivant les poissons et particulièrement une espèce de cyprin avec une activité dont rend bien compte le long jeûne qu'ils viennent d'éprouver. C'est alors, qu'au dire de Pallas, ils se jettent indistinctement

sur tout ce qui s'offre à eux, veaux marins, oies et canards, morceaux de bois ou joncs flottants sur l'onde.

Tout en eux est utile, la peau, la chair, les œufs, la vessie natatoire, la graisse ; aussi sont-ils l'objet d'une pêche très-active. La plus grande partie du *caviar* qui se trouve dans le commerce provient d'eux, et c'est principalement avec eux qu'on fait l'*ichthyocolle*. Le grand esturgeon passe pour rapporter à la Russie plus de dix-sept cent mille roubles.

On le pêche en hiver et au printemps.

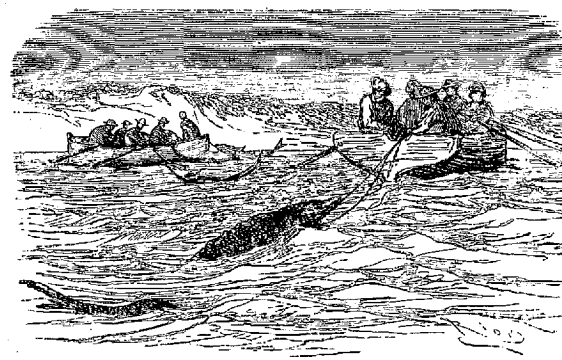
La pêche d'hiver a lieu en janvier et se fait avec un grand cérémonial. Le jour en est fixé en assemblée publique, des lettres de convocation sont adressées, on se réunit avant le jour sur la place, on nomme un chef qui passe en revue les pêcheurs, ainsi que leur armement, composé de crochets d'acier fixés à de longues perches. Au lever du soleil, deux coups de canon donnent le signal de la marche ; les traîneaux partent au galop ; c'est à qui, arrivé le premier sur les rives du fleuve, pourra choisir la meilleure place. Une décharge de mousqueterie annonce le commencement de la pêche. De toutes parts on brise la glace à l'aide de pioches et de bêches ; chaque pêcheur descend son harpon dans le trou qu'il a ouvert, tâtonne, retire l'arme dès qu'elle a

saisi quelque chose de lourd, et, s'aidant d'autres crochets plus petits, amène l'esturgeon sur la glace. Un homme exercé peut en prendre huit ou dix dans sa journée.

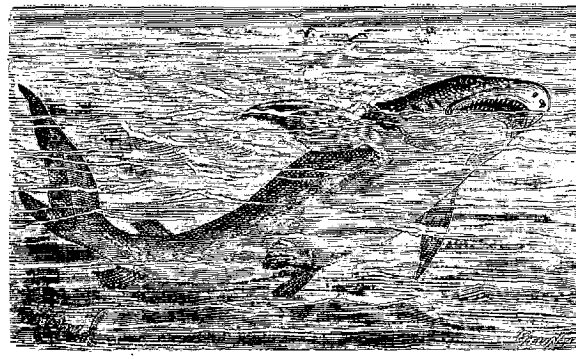
On prépare la pêche du printemps en établissant, tant sur le Volga que sur l'Iaïk, avec des pieux, un barrage au milieu duquel est laissée une ouverture qui, en aval, donne dans une sorte de chambre faite en filets ou en claies d'osier et dont le fond mobile peut être amené jusqu'à la surface de l'eau par des hommes installés sur un échafaudage établi à cet effet.

Les esturgeons, arrêtés par la digue dans leur remonte, franchissent l'ouverture, pénètrent dans la chambre, et trahissent eux-mêmes leur présence par l'agitation imprimée à de petits corps flottants retenus par des cordes, qui ont été disposés à dessein en cet endroit. Les vedettes laissent aussitôt retomber la porte derrière les prisonniers, à moins que ceux-ci ne s'enferment d'eux-mêmes en pesant dans leurs mouvements désordonnés sur les cordes habilement disposées qui commandent cette porte. Durant la nuit, grâce à un mécanisme analogue au précédent, les esturgeons mettent en mouvement des sonnettes dont le bruit avertit les pêcheurs que le tour est fait. Pour s'emparer du poisson, on n'a plus qu'à remonter le fond de la chambre.

Sur la chair et sur les œufs de l'esturgeon nous avons dit tout ce qu'il y a à dire. Le hausen fournit en outre une graisse d'une saveur agréable qui, fraîche, remplace le beurre et l'huile. On a noté encore que c'est spécialement le grand esturgeon qui fournit la colle de poisson employée dans un si grand nombre d'industries; qui sert, par exemple, à clarifier les vins, la bière, et les liqueurs, et entre dans la confection des fausses perles. C'est elle aussi qui fait la base de la *colle à bouche*. L'ichthyocolle se fabrique avec la vessie natatoire ; presque toute celle que la France et l'Angleterre consomment provient des rivages de la Baltique. Pallas dit qu'en 1788 les seuls bâtiments anglais chargèrent à Saint-Pétersbourg 2,850 pouds de colle de poisson.



Remorque de l'esturgeon.



XIV

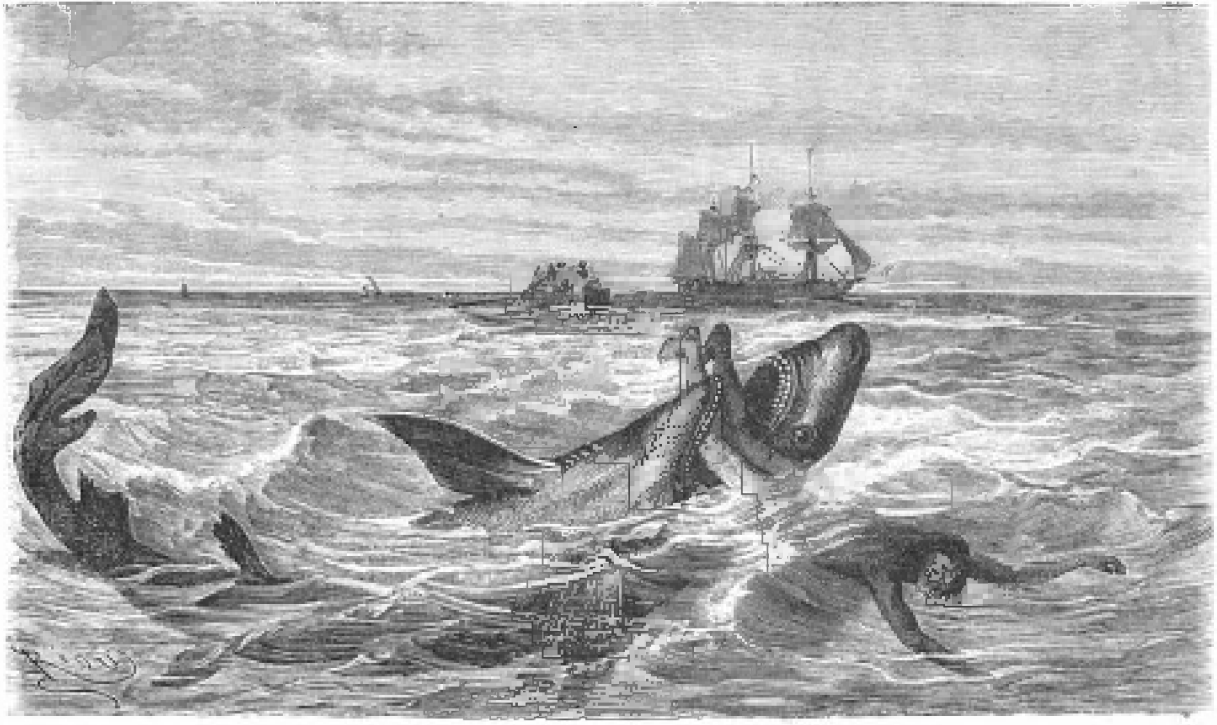
LE REQUIN

Une taille de 10 mètres (je parle des plus grands), une force prodigieuse, une vitesse telle, qu'on a calculé qu'en marchant jour et nuit, il ferait le tour du globe en trente semaines ; une si complète insensibilité à la fatigue qu'on en a vu suivre des bâtiments d'Europe en Amérique, en faisant mille circuits autour des navires qu'ils escortaient ; une gueule d'une dimension effrayante, dont le contour, lorsqu'elle est ouverte,

égale le tiers de la longueur de l'animal : 3 mètres de circonférence, 1 mètre de diamètre pour un requin de 10 mètres ! des dents triangulaires, aiguës, tranchantes, souvent barbelées sur leurs bords, mobiles et dont le nombre croît avec l'âge, si bien qu'on en compte six rangées chez l'adulte, tandis qu'il n'y en a qu'une chez le jeune ; une peau capable de repousser les balles ; une voracité insatiable, une audace que rien n'intimide, la férocité du tigre, la force du cachalot : tel est le requin, effroi de presque tous les animaux marins ; — son nom vient de *requiem*.

Les navigateurs le rencontrent dans toutes les mers. Il se met à leur suite, il ne les quitte plus, attendant patiemment l'occasion d'un cadavre recevant la sépulture réservée aux marins, ou d'un matelot tombé à la mer ; il leur est particulièrement fidèle pendant les tempêtes, comptant sur un naufrage. Le tumulte même d'un combat naval ne l'effraye pas et l'attire ; il sait qu'en ces moments-là les hommes travaillent pour les requins.

Un jour, par un beau temps — c'était dans la mer du Nord — un matelot se mit à l'eau dans l'intention de gagner à la nage un navire peu éloigné, à bord duquel se trouvait un de ses camades qu'il voulait embrasser, ne l'ayant pas vu depuis plusieurs années. Il rencontra un requin



Requin saisissant un matelot.

qui, à la vue de tout l'équipage épouvanté, impuissant, attaqua trois fois le nageur. Du premier coup de dents il lui emporta une jambe, du second un bras, du troisième une épaule. On parvint, avec de grands efforts, à ravir au requin le corps mutilé; mais comme ce n'était plus qu'un cadavre, il fallut bientôt le livrer au monstre qui n'avait pas cessé de se tenir dans le voisinage du vaisseau.

A Antibes, un matelot se baignait près du navire sur lequel il était engagé, lorsque au-dessous de lui, il aperçoit un requin. Il pousse un cri lamentable. Ses camarades lui jettent une corde qu'il s'attache sous les bras, on l'enlève rapidement, mais le requin plus prompt encore s'élance hors de l'eau, et lui arrache une jambe que la hache n'eût pas coupée plus nettement.

Son audace est si grande, qu'il se jette sur les baleines que les pêcheurs remorquent et même sur celle qu'on est en train de dépecer à côté du navire. Ce n'est pas sans peine que des hommes bien armés réussissent à l'écarter. « Presque toujours, dit un auteur, il a fait un ravage étonnant avant de lâcher prise, et il endommage jusqu'à 15 quintaux de graisse avant de fuir. »

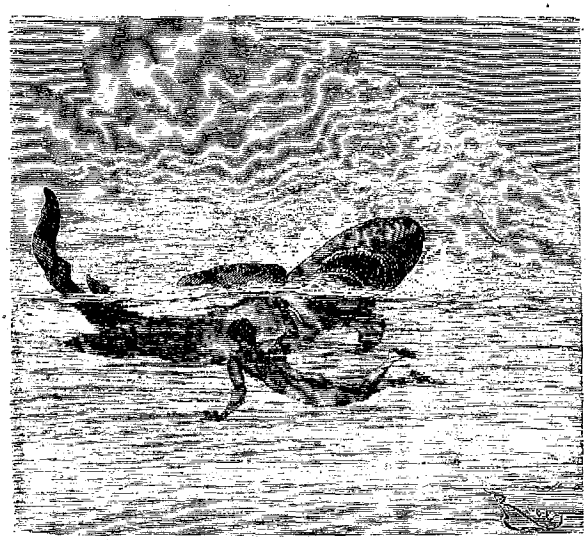
Ils vivent ordinairement de poissons, de thons, de morues surtout et de phoques. A défaut de plus grosses proies, ils se contentent de sèches et

d'autres mollusques, et quand tout leur manque ils mangent du requin.

On a trouvé jusqu'à dix thons dans le corps de l'un d'eux. Brunnich rapporte que pendant son séjour à Marseille, on tua près de cette ville un requin, dans l'estomac duquel se trouvèrent deux thons et un homme entier tout habillé. Müller rapporte qu'auprès de l'île Sainte-Marguerite, on captura un requin d'une grosseur prodigieuse dont le ventre contenait un cheval intact. Outre que ce poisson a la bouche d'une ampleur extraordinaire, il peut encore au besoin en dilater l'ouverture. De là cependant à conclure comme Valmont de Bomare il y a loin : « L'on ne peut pas douter à présent, écrit celui-ci, que ce ne soit là le vrai poisson dans le ventre duquel le prophète Jonas passa trois jours et trois nuits, et dont il est fait mention dans l'Écriture. »

Le père Labat dit avec raison que le requin dépeuplerait la mer sans la difficulté qu'il éprouve à saisir sa proie. Cette difficulté vient de la position de sa bouche, qui est située à $0^m,30$ ou $0^m,40$ en arrière de l'extrémité du museau. Il en résulte que l'animal pousse devant lui l'objet qu'il veut mordre ; il pare à cet inconvénient en se mettant un peu sur le côté, mais pendant qu'il se retourne, et quoiqu'il le fasse très-vivement, la proie a quelquefois le temps de s'échapper, et

même quand cette proie est un nègre, elle saisit ce moment pour intervertir les rôles; mettant à profit ce court instant, l'homme plonge sous le requin et lui fend le ventre. Est-ce parce qu'ils



Nègre éventrant un requin sous l'eau.

sont habiles à esquiver leur attaque ou parce que ceux-ci ont appris à les craindre : je ne sais ; toujours est-il qu'au dire de Dixon, les naturels des îles Sandwich nagent sans appréhension au milieu des requins.

Il ne faut pas beaucoup d'adresse pour les pren-

dre. Leur voracité même les perd; ils se jettent sur tout ce qu'on leur présente. Ordinairement c'est un gros hameçon couvert d'une pièce de lard, attachée à une corde par l'intermédiaire d'une bonne chaîne de fer de 3 mètres de long; lorsque le requin n'est pas affamé, il s'approche de l'appât, l'examine, tourne autour, semble le dédaigner, s'en éloigne un peu et revient; quelquefois il se met en devoir d'engloutir l'appât, et le quitte; lorsqu'on a pris assez de plaisir à voir tous ces mouvements, on tire la corde et on feint de vouloir retirer l'appât hors de l'eau; alors l'appétit du monstre se réveille, il se jette sur le lard, l'avale, et se sentant pris, fait jouer ses mâchoires pour couper la chaîne et tire de toutes ses forces pour l'arracher; souvent, il s'élance en avant, et fait des bonds furieux. Lorsqu'il s'est assez débattu, on tire la corde jusqu'à mettre la tête du poisson hors de l'eau, et on glisse un nœud coulant, qu'on lui fait passer jusqu'à la naissance de la queue. Il est aisé alors de l'enlever dans le bâtiment ou de le tirer à terre, où l'on achève de le tuer; mais il faut n'en approcher qu'avec précaution, un coup de queue suffisant pour casser les bras ou les jambes de celui qu'il atteindrait.

Il n'y a point d'animal plus difficile à tuer. M. de Golberry va jusqu'à raconter ceci :

« Voici, dit-il, un fait dont j'ai été témoin. On prit un requin à bord du *Rossignol*, sur lequel j'étais embarqué ; on eut bien de la peine pour le tirer à bord, et pour le contenir, il fallut l'amarrer fortement par la tête et par la queue. On lui ouvrit le corps depuis la mâchoire inférieure jusqu'à la queue, avec un couteau bien tranchant ; on en retira le cœur, les poumons, le foie et toutes les entrailles ; on rejeta ensuite l'animal à la mer, où il se mit à nager avec tant de vitesse, que dans un instant nous le perdîmes de vue. Il ne pouvait vivre longtemps, sans doute, mais il avait conservé tant de force, qu'il nageait comme il aurait pu le faire avant l'opération mortelle qu'il venait d'essuyer. »

Quelquefois on les harponne. Il leur arrive, étant lancés avec trop d'ardeur à la poursuite d'une proie, de venir échouer sur le rivage. En Norwége, outre la ligne et le harpon, on emploie des filets. Ils y sont depuis près d'un siècle l'objet d'une pêche régulière. Elle a lieu le long de toute la côte occidentale dans les anses profondes dont le pays est dentelé, et jusqu'à une distance de 50 à 100 milles en mer. Il y en a de quatre espèces différentes dont chacune habite des localités déterminées. Leur longueur varie entre $3^m,33$ et $13^m,33$; leur foie, qui est énorme, fournit une grande quantité d'huile bonne à brûler, leur chair découpée est donnée

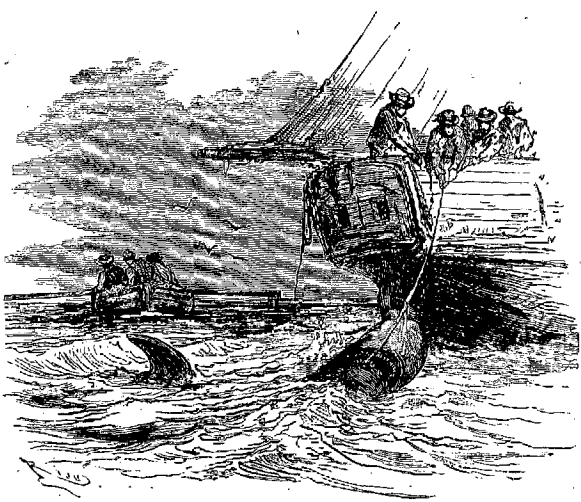
aux bestiaux ; leurs œufs forment un mets très-goûté en Norwége. De là, et surtout à cause de l'huile, l'importance acquise par cette pêche, qui est aussi lucrative que facile.

Athénée fait l'éloge de la chair du requin ; elle est cependant dure et coriace, sauf celle des petits à leur naissance. Cela n'empêche pas les nègres de s'en nourrir ; ils remédient à sa dureté en la gardant huit à dix jours jusqu'à ce qu'elle commence à sentir mauvais, moment où elle est devenue très-tendre. On en mange aussi dans la Méditerranée, mais c'est quand on n'a pas le choix. La seule partie supportable paraît être le ventre, mariné pendant vingt-quatre heures, bouilli dans l'eau, et mangé à l'huile. Chez les Islandais, le lard du requin remplace celui du cochon absent ; ils le mangent avec leur stockfisch.

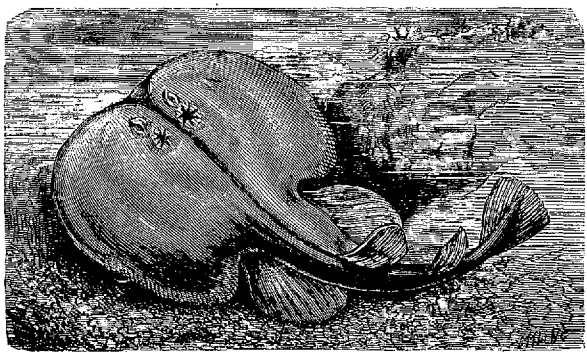
La peau, très-dure, sert à faire des chaussures et des harnais. Les Groënlandais en font de petites nacelles. Telle est, humainement parlant, l'utilité du requin.

On rencontre à l'état fossile des dents de requins qui, à cause de la densité de leur émail, se sont parfaitement conservées. Il en est dont les dimensions sont bien supérieures à ce qu'on voit chez les requins actuels. C'est le cas d'une dent trouvée à Dax et qui appartient au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Le Muséum de Rouen en possède

une qui a $0^m,094$ de large, $0^m,047$ de haut et $0^m,027$ d'épaisseur. H. Cloquet suppose que les animaux auxquels elles ont appartenu devaient avoir de 25 à 30 mètres de long. *Requiescant !*



Requin harponné.



La torpille.

XV

LES POISSONS ÉLECTRIQUES

I

Personne n'ignore que certains poissons sont, dans toute la rigueur du terme, de véritables machines électriques. Ils donnent des commotions violentes à qui les touche, soit directement, soit par l'intermédiaire de corps conducteurs, et leur décharge produit de la lumière (étincelles), de la chaleur, des décompositions chimiques, et enfin des phénomènes d'aimantation. Le fluide qui émane

d'eux, si fluide il y a, est donc identique à celui que fournit la machine électrique. Il se produit et s'accumule dans des organes particuliers, composés d'un grand nombre de cellules membraneuses. L'émission de l'électricité est d'ailleurs soumise à la volonté de l'animal. Il frappe quand il veut, à distance, avec la précision d'un archer, avec la rapidité de la foudre, en proportionnant la force du coup à la taille de l'ennemi ou de la proie. Et il va sans dire que cette étrange propriété est, pour les poissons qui en sont doués, un moyen d'attaque et de défense.

Autant que nous en pouvons juger, cette grande curiosité est une grande rareté. On ne connaît jusqu'ici qu'un très-petit nombre de *poissons-tonnerre*, comme les nomment les Arabes, et les mieux connus sont la *torpille*, le *gymnote* et le *silure électrique* du Nil ou *malaptérure*.

II

La première habite les mers qui baignent nos côtes; nous en avons pêché dans la Manche. C'est un poisson plat comme la raie, dont elle est proche parente (on les range dans la même famille) et de forme presque circulaire, à part la queue qui est courte, mais assez charnue. Une espèce dite *tor-*

pille ordinaire atteint quelquefois une taille considérable; on en a vu qui avaient 1^{m},50 de long (queue comprise) sur 0^{m},80, et qui pesaient 60 livres. Cette espèce a le dos d'un rouge jaunâtre, avec cinq grandes taches arrondies d'un bleu d'azur, et entourées d'un grand cercle bleuâtre.

Les torpilles étaient parfaitement connues des anciens. Aristote en parle. Platon, dans un de ses *Dialogues*, fait dire à l'un des interlocuteurs qu'il met en scène : « Tu m'as étourdi par tes objections, comme la torpille étourdit ceux qui la touchent. » Les Grecs lui donnaient le nom de *narké*, nom qui désigne l'étourdissement. Le nom de *torpedo*, dont nous avons fait torpille et que les Latins lui ont donné, a le même sens. Nos pêcheurs l'appellent *tremble* et *poisson magicien*.

Il leur arrive, au moment où, ayant jeté dans la barque le contenu des filets, ils répandent de l'eau salée sur le produit de leur pêche, d'éprouver une secousse dans le bras qui verse l'eau; c'est qu'il y a une torpille parmi les poissons capturés. Quelquefois même il leur suffit de manier le filet pour recevoir une commotion. Réaumur rapporte qu'ayant touché une torpille avec sa canne, il ressentit une faible secousse. Mais c'est quand on touche la face supérieure de l'appareil électrique avec une main, que le choc est le plus violent; le bras en reste engourdi et

même paralysé pendant quelques minutes, et la sensation est comparable à celle qu'on éprouve lorsqu'on se frappe fortement au coude. La commotion est assez puissante pour se faire sentir dans un cercle de vingt personnes, quand celles qui forment l'extrémité de la chaîne touchent l'une le dos et l'autre le ventre de l'animal. L'illustre savant que je viens de nommer lâcha un canard dans un bassin où vivait une torpille; le canard fut tué; l'oiseau, peut-être, paraîtrait mal choisi, n'était le nom de l'expérimentateur et la notoriété des faits. Un physicien, Walsh, a vu jusqu'à cinquante décharges se produire en une minute, et M. Linari a compté dix étincelles consécutives et très-brillantes.

Les instruments de la fonction électriques sont de trois sortes :

1° Dans la moitié inférieure du corps et de chaque côté de la tête, on trouve plusieurs centaines de petits tubes (Hunter en a compté jusqu'à 1,182) ou prismes membraneux verticaux, serrés les uns contre les autres à la façon des rayons d'abeilles, et subdivisés par des cloisons horizontales en petites cellules remplies de mucosités. C'est dans ces organes, et sous l'influence de la volonté de l'animal, que l'électricité se produit.

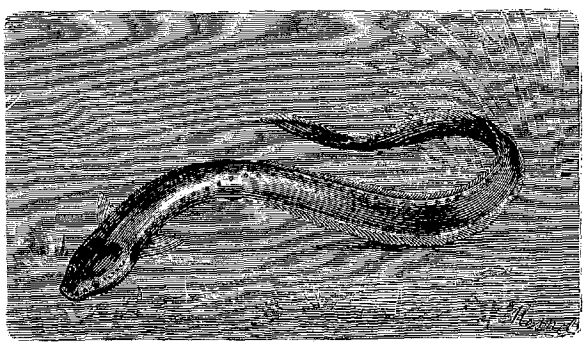
2° A la partie postérieure du cerveau existe un lobe désigné sous le nom de *lobe électrique*. On ne

peut le détruire sans rendre toute décharge impossible, alors même que le reste du cerveau est intact. Chaque fois qu'on touche ce lobe, on détermine de fortes décharges, l'organe fût-il séparé du cerveau ou de la moelle épinière. La décharge se produit alors même que l'animal semble mort depuis longtemps. L'irritation portée sur ce lobe ne provoque jamais d'autres phénomènes que la décharge électrique. Toute action extérieure produite sur le corps de la torpille vivante et qui détermine la décharge, est transmise par les nerfs du point irrité au lobe électrique du cerveau. La volonté a son siége dans cet organe, quant à la décharge électrique.

3° Quatre branches très-grosses des nerfs de la quatrième paire partent du lobe ci-dessus et se rendent aux batteries électriques précédemment décrites. Si l'on coupe ces nerfs, tout phénomène électrique cesse, et le même résultat se produit quand on se borne à les lier; mais pour empêcher complétement la décharge, il faut les lier ou les couper tous : si on ne les coupe ou si on ne les lie que d'un côté du corps, la décharge a lieu de l'autre côté. L'irritation portée sur ces nerfs ne produit jamais d'autres phénomènes que la décharge électrique; elle la détermine encore quand ils sont séparés du cerveau. Pendant que la décharge a lieu, ces troncs ne sont parcourus par aucun courant.

III

Le gymnote n'est pas moins célèbre que la torpille. Il a la forme d'une anguille, de là le nom d'*anguille électrique* qu'on lui donne. Ces deux poissons appartiennent d'ailleurs à la même famille. Le gymnote est long de 2 mètres environ,



Le gymnote.

jaunâtre, livide, tout d'une venue et enduit d'une matière gluante. Il est commun dans les cours d'eau et dans les mares de certaines parties de l'Amérique du Sud. Sa puissance électrique, qui l'emporte de beaucoup sur celle de la torpille, en fait un objet de terreur pour les gens du pays. Lorsque les pêcheurs amènent en même temps dans leurs filets des gymnotes et de jeunes crocodiles,

toujours ces derniers sont morts ou paralysés, tandis que les anguilles électriques n'ont point de blessures; elles ont foudroyé les redoutables reptiles avant que ceux-ci aient pu les approcher. Humboldt rapporte qu'ayant mis les deux pieds sur un de ces poissons, il en resta perclus pendant tout le jour. Des Indiens, privés de l'usage de leurs membres par l'attaque des gymnotes, au moment où ils se livraient à la natation, se sont noyés. Ces poissons abattent même des chevaux, ainsi que le prouve le récit animé que nous a donné de Humboldt, témoin oculaire des manœuvres auxquelles les indigènes se livrent lorsqu'ils veulent purger une mare ou un cours d'eau des gymnotes qui l'infestent.

« ...Les Indiens nous conduisirent à Cano de Bera, bassin d'eau bourbeuse et morte, mais entouré d'une belle végétation de la *clusia rosea*, de l'*hymenæa courbaril*, de grands figuiers des Indes, et de quelques mimoses aux fleurs odoriférantes. Nous fûmes bien surpris lorsqu'on nous dit qu'on irait prendre une trentaine de chevaux à demi sauvages dans les savanes voisines, pour s'en servir à la pêche des anguilles électriques. L'idée de cette pêche, que l'on appelle *embarbascado con caballos* (enivrer au moyen des chevaux), est en effet bien bizarre.

« Le nom *barbasco* désigne les racines du *jacquinia*, du *ipscidia* et de toutes autres plantes vénéneuses, par le contact desquelles une grande masse

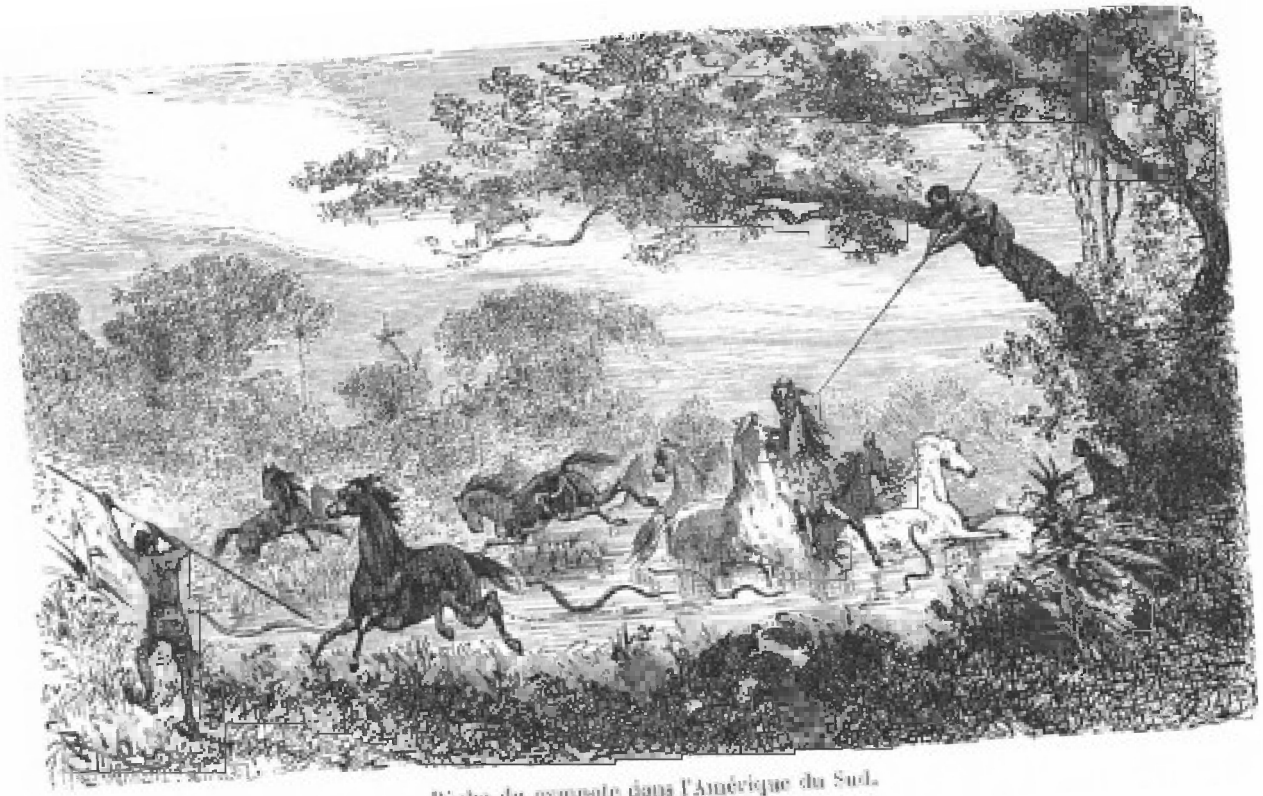
d'eau reçoit dans un instant la propriété de tuer ou, du moins, d'enivrer les poissons. Ces derniers viennent à la surface quand ils ont été empoisonnés (*embarbascado*) par ce moyen. Comme les chevaux chassés çà et là dans une mare causent le même effet sur les poissons alarmés, on embrasse, en confondant la cause et l'effet, les deux sortes de pêche sous la même dénomination.

« Pendant que notre hôte nous expliquait cette manière étrange de prendre le poisson dans ce pays, la troupe de chevaux et de mules arriva. Les Indiens en avaient fait une sorte de battue, et en les serrant de tous les côtés, on les força d'entrer dans la mare. Je ne peindrai qu'imparfaitement le spectacle intéressant que nous offrit la lutte des anguilles contre les chevaux. Les Indiens, munis de joncs très-longs et de harpons, se placent autour du bassin; quelques-uns d'eux montent sur les arbres, dont les branches s'élancent au-dessus de la surface de l'eau; tous empêchent, par leurs cris et la longueur de leurs joncs, que les chevaux n'atteignent le rivage. Les anguilles, étourdies du bruit des chevaux, se défendent par la décharge réitérée de leurs batteries électriques. Pendant longtemps elles ont l'air de remporter la victoire sur les chevaux et les mulets; partout on en vit de ces derniers qui, étourdis par la fréquence et la force des coups électriques, disparurent sous

l'eau. Quelques chevaux se relevèrent, malgré la vigilance active des Indiens, gagnèrent le rivage, excédés de fatigue, et, les membres engourdis par la force des commotions électriques, ils s'y étendirent par terre tout de leur long.

« J'aurais désiré qu'un peintre habile eût pu saisir le moment où la scène était le plus animée. Ces groupes d'Indiens entourant le bassin ; ces chevaux qui, la crinière hérissée, l'effroi et la douleur dans l'œil, veulent fuir l'orage qui les surprend ; ces anguilles jaunâtres et livides, qui, semblables à de grands serpents aquatiques, nagent à la surface et poursuivent leur ennemi : tous ces objets offraient sans doute l'ensemble le plus pittoresque. Je me rappelai le superbe tableau qui représente un cheval entrant dans une caverne et effrayé à la vue du lion ! L'expression de la terreur n'est pas plus forte que celle que nous vîmes dans cette lutte inégale.

« En moins de cinq minutes, deux chevaux étaient déjà noyés. Après ce début, je craignais que cette chasse ne finît bien tragiquement. Je ne doutais pas de voir noyés peu à peu la plus grande partie des mulets. Mais les Indiens nous assurèrent que la pêche serait bientôt terminée, et que ce n'est que le premier assaut des gymnotes qu'il faut redouter. En effet, quand le combat eut duré un quart d'heure, les mulets et les chevaux parurent



Pêche du gymnote dans l'Amérique du Sud.

moins effrayés ; ils ne hérissaient plus leur crinière; leur œil exprimait moins de douleur et d'épouvante. On n'en vit plus tomber à la renverse ; aussi les anguilles, nageant à mi-corps hors de l'eau et fuyant les chevaux au lieu de les attaquer, s'approchèrent elles-mêmes du rivage. On leur jeta de petits harpons attachés à des cordes ; le harpon en accrochait deux à la fois. Par ce moyen, on les tira hors de l'eau, sans que la corde, très-sèche et assez longue, communiquât le choc à celui qui la tenait : en peu de minutes cinq grandes anguilles étaient à sec. On aurait pu en attraper une vingtaine si nous en avions eu besoin pour nos expériences. Plusieurs n'étaient que légèrement blessées à la queue, d'autres l'étaient grièvement à la tête.

« Les Indiens nous assuraient qu'en mettant les chevaux deux jours de suite dans une mare remplie de gymnotes, aucun cheval n'est tué le second jour : il faut à ces poissons électriques du repos et une nourriture abondante pour produire ou pour accumuler une grande quantité d'électricité. »

On a eu à Stockholm une de ces anguilles électriques envoyée de Surinam, et elle y a vécu quatre mois dans un état de santé parfaite. Elle avait 27 pouces de long, et les commotions qu'elle donnait étaient si violentes, qu'il était presque impossible de s'en garantir quand on transpor-

tait le poisson d'un lieu dans un autre, même au moyen des corps les moins conducteurs.

On doit à Faraday d'intéressantes expériences sur les propriétés de la décharge électrique du gymnote.

C'est à l'aide de deux plats métalliques, réunis aux extrémités du galvanomètre et appliqués sur différents points du corps du poisson, que le physicien anglais est parvenu à déterminer la direction de la décharge. Il a reconnu que les parties antérieures de l'animal sont constamment le pôle positif, et les parties postérieures, le pôle négatif. Le courant est donc dirigé, dans le galvanomètre, de la tête à la queue.

Voici une observation importante :

En plongeant ces plats collecteurs en différents points de la masse liquide dans laquelle est placé le gymnote, on trouve, en supposant que l'animal décharge tous ces organes à la fois, que cette masse est envahie par le courant électrique distribué en lignes droites et courbes tout autour des extrémités de l'animal, de la même manière que serait distribuée la limaille de fer autour d'un aimant dont les pôles occuperaient la même place que la tête et la queue du poisson.

Tous les phénomènes du courant électrique ont été obtenus sur le gymnote, comme ils l'avaient été sur la torpille. Ainsi, Faraday ayant fait passer

la décharge du gymnote par un fil métallique tourné en spirale dans l'intérieur de laquelle on avait mis des aiguilles d'acier, il obtint l'aimantation de ces aiguilles dans la direction voulue par la direction et la décharge de la tête à la queue du poisson. Le même physicien a obtenu la décomposition chimique en employant l'iodure de potassium, et il a produit l'étincelle électrique en introduisant, dans le circuit, une spirale électro-magnétique qui avait dans son intérieur un cylindre de fer doux.

L'appareil à l'aide duquel le gymnote produit ces commotions règne tout le long du dos et de la queue, et consiste en quatre faisceaux longitudinaux composés d'un grand nombre de lames à peu près horizontales, membraneuses, parallèles et très-rapprochées entre elles. Ces lames sont unies par une infinité d'autres lamelles plus petites, placées verticalement en travers ; les petites cellules prismatiques et transversales, formées par la réunion de ces lames, sont remplies d'une matière gélatineuse; enfin tout l'appareil reçoit de très-gros nerfs, venant des nerfs spinaux.

IV

Le silure électrique du Nil, ou malaptérure, a environ $0^m,50$ à $0^m,55$ de long. Sa bouche est

armée de six barbillons ou tentacules charnus. Il habite l'Égypte et le Sénégal. Les Arabes le nomment *raasch*, c'est-à-dire tonnerre; sa puissance galvanique est, en effet, considérable. Geoffroy Saint-Hilaire a fait sur lui, pendant l'expédition d'Égypte, des expériences curieuses.

L'appareil électrique du malaptérure consiste en une sorte de tissu cellulaire graisseux situé autour du corps, entre la peau et les muscles.

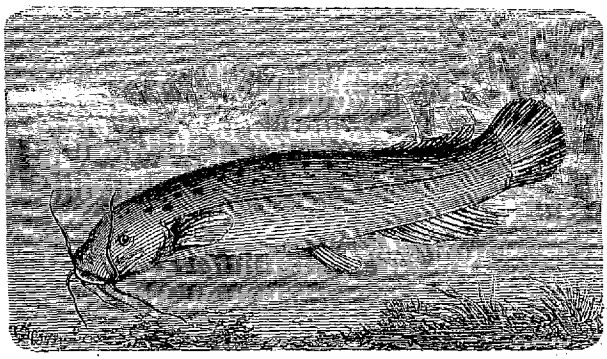
V

Qui eût pensé que les raies réservaient le spectacle de semblables merveilles à celui qui prendrait la peine et qui aurait l'art de les interroger? L'homme s'est rencontré : c'est un professeur à la Faculté de médecine de Paris, M. Charles Robin, qui a consigné le récit de ses recherches dans un mémoire lu à l'Académie des sciences.

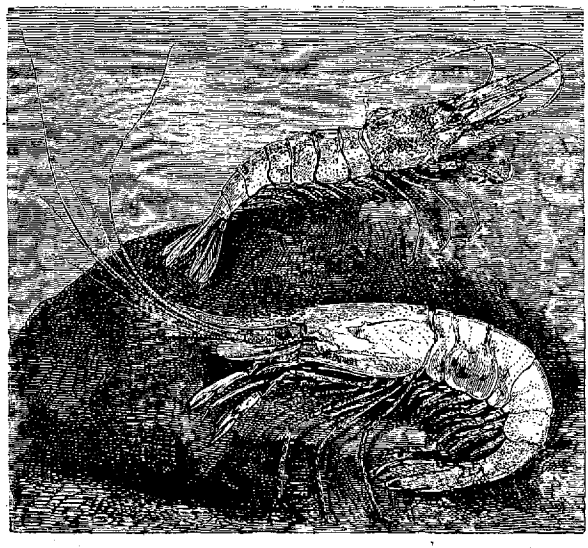
Le résultat qu'elles ont donné n'était pas, il faut le dire, entièrement inattendu. Outre que les raies et les torpilles sont membres d'une même famille, M. Robin nous a lui-même appris, il y a près de vingt ans, qu'il y a chez les premières, sur les côtés de la queue, un appareil exactement semblable à l'appareil électrique que les secondes ont sur les côtés de la tête. Restait donc à prouver que des

organes ayant la même structure ont des propriétés analogues : c'est ce que M. Charles Robin a fait. Les phénomènes physiques et les phénomènes physiologiques qui ont rendu la torpille si fameuse, lui ont été également offerts par les raies. Quant aux phénomènes chimiques, ils sont jusqu'ici peu prononcés. Il semble bien, du reste, à lire la relation de l'auteur, que la décharge de la raie n'a pas la même intensité que celle de la torpille.

Il n'en est pas moins digne de remarque qu'un tel fait ait pu rester si longtemps inconnu, et je me plais à penser que si la queue de la raie figurait sur nos tables, plus d'un de mes lecteurs chercherait à l'occasion, du bout de sa fourchette ou de son couteau, à reconnaître les mystérieux organes dont les fonctions viennent de nous être révélées.



Malaptérure.



XVI

LES CHEVRETTES

Tout le monde connait ces petits crustacés, non moins agréables à la vue par leur charm ante couleur rose, couleur acquise, non naturelle, qu'au goût par leur saveur délicate.

Tous les ans, sept ou huit familles de Blainville,

petit havre normand, viennent pour la saison s'établir à Chausey ; elles s'installent sur un petit cap situé non loin du port. La pêche des homards et des crevettes les attire. M. de Quatrefages nous peint la condition de ces braves gens.

« Un vieux bateau renversé au pied de quelque rocher forme le toit de leurs cabanes ; des pierres, liées par la boue argileuse du Sound, servent à le rattacher à la terre ; et dans une de ces cahutes de 3 à 4 mètres carrés, 1 mètre de haut, couche toute une famille, père et mère, filles et garçons, nièces et neveux, et souvent aussi les amis et amies, attirés par l'attrait d'une grande marée. Les hommes pêchent le homard ; la recherche des chevrettes est abandonnée aux femmes, qui, au nombre de dix environ, se livrent à cette petite industrie. Armées de leurs *bouquetons*, elles parcourent les anfractuosités de l'archipel, fouillant sous les roches et dans les mares où se retirent ces petits crustacés, et peuvent, avec de l'activité, en recueillir 2 kilogrammes par jour. Mais cette pêche n'est possible que lorsque les marées sont assez fortes. Le produit total de la campagne ne peut guère être évalué au delà de 2 à 300 kilogrammes par personne : c'est donc environ 2,500 kilogrammes de chevrettes que l'on tire tous les ans de Chausey, dont la plus grande partie s'envoie à Paris. Ce petit commerce rapporte aux Blainvillains

environ huit cents francs par tête, à peu près huit mille francs en tout. »

Le *bouqueton*, nommé aussi *truble* et *huxenau*, est un filet fermé par un bout et dont l'ouverture dessine un demi-cercle ; la courbe est formée par un arc en bois, la partie droite ou diamètre par une courbe. Au milieu de cette corde est attachée l'extrémité d'un bâton servant de manche, et ce bâton est également fixé sur le milieu de l'arc. Le pêcheur, tenant l'autre extrémité du manche appuyé contre la poitrine, ratisse les fonds au moyen de la corde tendue. Ce procédé n'est applicable que sur des côtes très-basses.

A Saint-Gilles-sur-Vic (département de la Vendée), on procède, au rapport de M. Délidon, d'une façon un peu différente.

Le filet, qu'ils nomment *ret*, n'a pas de manche, et son ouverture est circulaire. C'est une poche de 0^{m},60 à 0^{m},70 de long d'un diamètre de 0^{m},45 à 0^{m},50 à l'entrée, suspendue par le cercle qui la tient ouverte à une corde plus ou moins longue suivant la profondeur du lieu où l'on pêche, lestée d'une pierre ou d'un morceau de plomb, et dans l'axe duquel sont suspendus, au moyen d'une ficelle, des fragments de crabes ou des têtes de sardines formant appât.

Le pêcheur emporte quatre ou cinq de ces rets, plus un panier ou une poche en grosse toile sus-

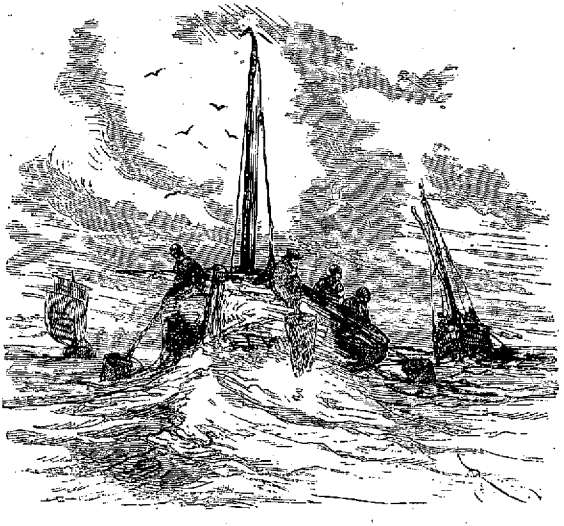


Établissement des pêcheurs de chevrettes.

pendue à son cou et destinée à recevoir le produit de sa pêche. Il part habituellement le soir après le coucher du soleil, ou même dans la nuit. Ayant choisi l'endroit propice, c'est-à-dire les anfractuosités des rochers les plus voisins de la mer, et où l'eau, teinte par les algues, est noire et profonde, il descend ses rets à une certaine distance les uns des autres, les laisse reposer dans le fond de la mer, et, presque toujours dans l'obscurité, il attend patiemment pendant quelques instants, cinq et parfois dix minutes, avant de les lever pour en retirer les chevrettes qui peuvent avoir été attirées par l'appât. L'habitude le guide dans cette opération. Il a soin, en levant ou tirant son ret, de tenir la cordelle le plus perpendiculairement possible, et, de la main droite, il cherche et prend les chevrettes qu'il contient, et qu'il met ensuite dans son panier ou son sac rempli d'algues pour les conserver vivantes.

Lorsque la mer commence à se retirer ou que la récolte est suffisante, le pêcheur reprend le chemin de sa demeure, où il s'occupe à préparer ses chevrettes pour les livrer aux marchands. Il place sur un feu ardent un chaudron de fer rempli d'eau douce, et lorsque cette eau commence à entrer en ébullition, il y plonge sa pêche vivante en y joignant 1 kilogramme de sel par 4 kilogrammes de chevrettes. Après avoir laissé bouillir pendant cinq

minutes, il retire la chevrette, l'étend sur une table, et l'arrose aussitôt d'eau froide et non salée. Cette belle teinte rouge qui en fait le prix paraît alors plus foncée, et remplace totalement la cou-



Pêche à la chevrette.

leur verdâtre de la chevrette vivante.

Ainsi préparé, ce crustacé peut être conservé pendant trois jours au plus, et les marchands se hâtent de l'expédier pour la capitale.

Telle est la *pêche au rocher* et on n'en connaissait pas d'autre, quand, en 1862, un habitant de Saint-Gilles-sur-Vic, persuadé que cette industrie pou-

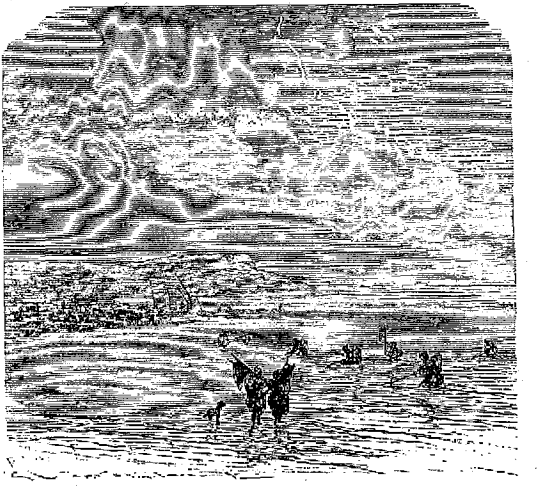
vait s'exercer moins petitement, et que la chevrette ne réside pas toujours dans les rochers, créa la pêche au large et en bateau. Le succès justifia ses prévisions. Cette méthode ne diffère de la précédente que par les lieux où elle s'exerce. Les filets sont les mêmes ; le pêcheur les suspend autour de son bateau à l'ancre, et, comme le pêcheur au rocher, il attend quelques minutes avant de les retirer. Pour tout le reste il opère comme il a été dit ci-dessus. Il est à remarquer cependant que la chevrette pêchée en bateau est presque toujours plus blanche que la chevrette pêchée sur les rochers.

Cette tentative n'avait trouvé que des incrédules, le succès lui suscita des imitateurs. Dans l'année 1862, six bateaux furent construits, dix l'année suivante. Les chevrettes qui, à Saint-Gilles-sur-Vic, se vendaient un franc le kilogramme, valaient, en 1864, trois francs, et on en envoyait chaque jour 64 kilogrammes à Paris, soit pour toute la durée de la pêche, qui est de cent quatre-vingts jours, 11,520 kilogrammes, représentant une valeur de trente-quatre mille cinq cents francs.

Les *chevrettes* s'appellent encore *crevettes*, *salicoques*, *bouquet* et *palemon*, et le pire est que la plupart de ces appellations scientifiques ou vulgaires sont données à des animaux différents.

Celui qui vient de nous occuper se reconnaît au

long rostre denté en scie dont son front est armé, à la conformation de ses deux premières paires de pattes, qui sont grêles et armées chacune de deux doigts, et à ses antennes internes terminées par trois filaments. On en connaît plusieurs espèces : toutes celles qui habitent nos mers sont d'assez petite taille.



Femmes pêchant la chevrette.



La pieuvre.

XVII

LES CÉPHALOPODES

1

Gilliatt, mourant de faim, a pénétré à marée basse dans une caverne sous-marine qu'en se retirant le flot a découverte. Il y poursuit un crabe. Une fissure horizontale s'étend dans le granit au-

dessus du niveau de l'eau; le crabe est probablement là. Gilliatt y plonge le poing :

« Tout à coup il se sentit saisir le bras.

« Ce qu'il éprouva en ce moment, c'est l'horreur indescriptible.

« Quelque chose qui était mince, âpre, plat, glacé, gluant et vivant, venait de se tordre dans l'ombre autour de son bras nu. Cela lui montait vers la poitrine. C'était la pression d'une courroie et la poussée d'une vrille. En moins d'une seconde, on ne sait quelle spirale lui avait envahi le poignet et le coude et touchait l'épaule. La pointe fouillait sous son aisselle.

« Gilliatt se rejeta en arrière, mais put à peine remuer. Il était comme cloué. De sa main gauche restée libre il prit son couteau qu'il avait entre ses dents, et de cette main, tenant le couteau, s'arc-bouta au rocher, avec un effort désespéré pour retirer son bras. Il ne réussit qu'à inquiéter un peu la ligature, qui se resserra. Elle était souple comme le cuir, solide comme l'acier, froide comme la nuit.

« Une deuxième lanière, étroite et aiguë, sortit de la crevasse du roc. C'était comme une langue hors d'une gueule. Elle lécha épouvantablement le tronc nu de Gilliatt, et tout à coup s'allongeant, démesurée et fine, elle s'appliqua sur sa peau et lui entoura tout le corps. En même temps, une

souffrance inouïe, comparable à rien, soulevait les muscles crispés de Gilliatt. Il sentait dans sa peau des enfoncements ronds, horribles. Il lui semblait que d'innombrables lèvres, collées à sa chair, cherchaient à lui boire le sang.

« Une troisième lanière ondoya hors du rocher, tâta Gilliatt, et lui fouetta les côtes comme une corde. Elle s'y fixa.

« L'angoisse, à son paroxysme, est muette. Gilliatt ne jetait pas un cri. Il y avait assez de jour pour qu'il pût voir les repoussantes formes appliquées sur lui. Une quatrième ligature, celle-ci rapide comme une flèche, lui sauta autour du ventre et s'y enroula.

« Impossible de couper ni d'arracher ces courroies visqueuses qui adhéraient étroitement au corps de Gilliatt et par quantité de points. Chacun de ces points était un foyer d'affreuse et bizarre douleur. C'était ce qu'on éprouverait si l'on se sentait avalé à la fois par une foule de bouches trop petites.

« Un cinquième allongement jaillit du trou. Il se superposa aux autres et vint se replier sur le diaphragme de Gilliat. La compression s'ajoutait à l'anxiété; Gilliatt pouvait à peine respirer.

« Ces lanières, pointues à leur extrémité, allaient s'élargissant comme des lames d'épée vers la poignée. Toutes les cinq appartenaient évidemment

au même centre. Elles marchaient et rampaient sur Gilliatt. Il sentait se déplacer ces pressions obscures qui lui semblaient être des bouches.

« Brusquement une large viscosité ronde et plate sortit de dessous la crevasse. C'était le centre; les cinq lanières s'y rattachaient comme des rayons à un moyeu, on distinguait au côté opposé de ce disque immonde le commencement de trois autres tentacules, restés sous l'enfoncement du rocher. Au milieu de cette viscosité il y avait deux yeux qui regardaient.

« Ces yeux voyaient Gilliatt.

« Gilliat reconnut la pieuvre[1]. »

Tout le monde a lu le reste, ou voudra le lire dans l'œuvre même du poëte. Cet émouvant récit a rendu tout à coup populaire une classe d'êtres jusque-là inconnus même de nom dans les villes de l'intérieur. Cette classe est celle des mollusques céphalopodes.

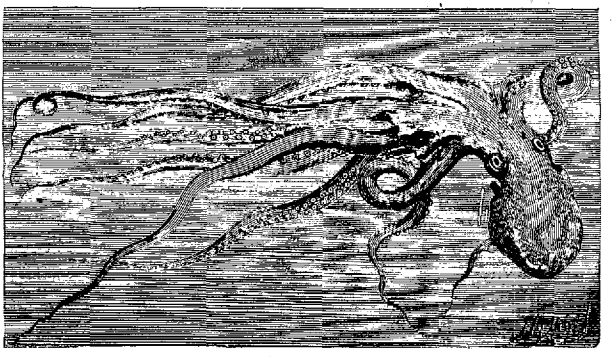
II

Figurez-vous un sac musculeux, épais, mollasse, visqueux, sphérique chez les uns, cylindrique ou en fuseau chez les autres, et de couleurs changeantes comme celles du caméléon ;

[1] Victor Hugo, *les Travailleurs de la mer*.

Renfermez-y des organes de respiration aquatiques, un appareil circulatoire, un tube digestif, y compris un estomac comparable au gésier des oiseaux ;

Surmontez ce sac d'une tête ronde, munie de deux gros yeux situés latéralement, entre lesquels



Le poulpe.

débouchera un petit tube représentant non pas un nez, mais l'anus (au milieu du visage) ;

Sur le sommet, et au milieu de cette tête, placez une bouche formée d'une lèvre circulaire, armée de deux mâchoires verticales, cornées (un véritable bec de perroquet), et garnie à l'intérieur d'une langue hérissée de pointes ;

Enfin, tout autour de cette bouche, implantez une couronne d'appendices charnus, souples, vi-

goureux, rétractiles, quelquefois beaucoup plus longs que le corps, et le plus souvent armés à leur face externe de deux rangs de ventouses :

Vous aurez une idée approximative des céphalopodes, ainsi nommés depuis Cuvier, parce qu'ils ont les pieds sur la tête, car les appendices qu'on vient de décrire sont des pieds ou des bras, comme on voudra, vu qu'ils servent indifféremment à la préhension et à la locomotion.

Les céphalopodes sont des mollusques du plus haut rang. Les masses nerveuses groupées autour du tube digestif dans leur tête percée verticalement tendent à se réunir en une seule masse, ce qui est un trait de ressemblance avec les animaux vertébrés ; cet infime cerveau est protégé par un cartilage, rudiment de squelette sur lequel s'insèrent les principaux muscles ; la circulation a du rapport avec celle des poissons ; chez quelques-uns les yeux sont presque des yeux de vertébrés. Ces caractères leur assignent le premier rang parmi les mollusques, et la noblesse d'une antique origine ne leur manque pas davantage ; ils datent sur le globe de temps très-reculés.

Tous sont marins et carnassiers, les uns habitent la haute mer, les autres ne s'écartent point des côtes. Les côtes de la Méditerranée, celles de Grèce surtout, en sont infestées. Ils font un grand massacre de crustacés et de poissons ; leur domi-

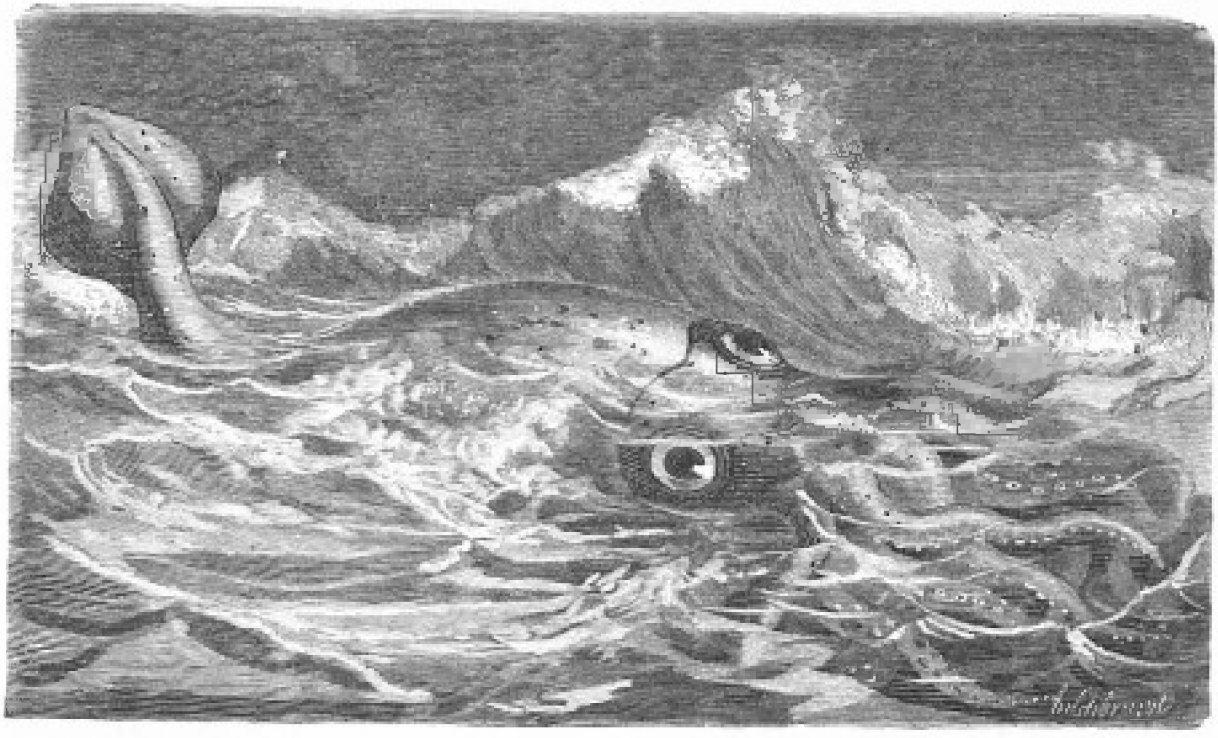
cile se reconnaît aux débris d'êtres vivants qui en jonchent les approches. Ils nuisent doublement aux pêcheurs, d'abord en leur faisant directement concurrence, ensuite en faisant fuir les animaux, pour qui leur voisinage est malsain. Les pêcheurs se vengent d'eux en les mangeant, vengeance en général d'assez mauvais goût, culinairement parlant.

Voulez-vous vous représenter les céphalopodes rampant, nageant ou saisissant leur proie, renversez l'image qu'a offerte à votre esprit la description qui précède; la bouche redressée verticalement, la tête en bas, les bras étendus, vous donnent le poulpe (les calmars et les seiches se tiennent horizontalement). Tous rampent en appliquant sur le sol leurs bras armés de ventouses; c'est de la même façon qu'ils saisissent leur proie; leur étreinte est irrésistible : la victime, enlacée et comme aspirée, a bientôt senti la morsure du redoutable bec de perroquet dont ces longs appendices sont les pourvoyeurs. Il y a des exemples d'hommes morts de ce supplice. L'abondance des poulpes sur certains points du littoral de la Grèce en rend la fréquentation dangereuse pour les baigneurs; dans les îles de la Polynésie, ils sont l'effroi des plongeurs. C'est que leur taille est souvent très-grande; le *poulpe commun* de la Méditerranée est long d'environ $0^m,64$, et il en existe une espèce trois fois aussi grande dans l'océan Pacifique.

III

Aristote parle d'un calmar long de 5 coudées (2m,71). Pline va plus loin et décrit un poulpe dont les bras avaient 30 pieds de long. Un auteur moderne renchérit, et raconte le cas d'un céphalopode qui, s'étant jeté sur un navire, manqua de le faire sombrer. A partir de ce moment, le poulpe géant fut mis par les naturalistes de niveau avec le serpent de mer.

Des découvertes récentes les ont cependant convaincus qu'il existe des céphalopodes dont la taille dépasse de beaucoup celle que les traités de zoologie assignent aux animaux de cette classe. Ainsi Péron a rencontré dans les parages de la Tasmanie un calmar dont les bras avaient 6 à 8 pouces de diamètre, et 6 ou 7 pieds de long; MM. Quoy et Gaymard ont recueilli dans l'océan Atlantique, près de l'équateur, les débris d'un mollusque de la même famille dont ils évaluent le poids à plus de 100 kilogrammes. Dans les mêmes eaux, Rang en a rencontré un de couleur rouge, qui était de la grosseur d'un tonneau. M. Streenstrup (de Copenhague) a publié d'intéressantes observations sur un céphalopode auquel il a donné le nom d'*Architeuchis dux*, et qui fut rejeté en 1853 sur le rivage du Jutland; le corps, dépecé par les pêcheurs pour



Le poulpe

servir d'amorce à leurs lignes, fournit la charge de plusieurs brouettes; le pharynx, qui a été conservé, a le volume d'une tête d'enfant; un tronçon de bras, montré à M. Duméril, a la grosseur de la cuisse. Enfin, en 1860, M. Harting a décrit et figuré diverses parties d'un animal gigantesque du même genre, qui se trouvent dans le musée d'Utrecht. Mais toutes ces observations le cèdent de beaucoup en intérêt à celle qui a été communiquée à l'Académie des sciences à la fin de l'année 1861, et que nous allons rapporter.

Le 30 novembre de l'année susdite, à deux heures de l'après-midi, l'aviso à vapeur *l'Alecton*, commandé par M. Bouyer, lieutenant de vaisseau, se trouvant entre Madère et Ténériffe à 40 lieues dans le nord-est de cette dernière île, fit la rencontre d'un poulpe monstrueux qui nageait à la surface de l'eau.

Cet animal mesurait de 5 à 6 mètres, sans compter huit bras formidables, longs de $1^{m},80$ environ et couverts de ventouses, qui couronnaient sa tête. Sa couleur était d'un rouge brique. Ses yeux, à fleur de tête, avaient un développement prodigieux et une effrayante fixité. Sa bouche pouvait offrir $0^{m},50$. Son corps fusiforme, et très-renflé vers le centre, présentait une masse dont le poids a été estimé à plus de 2,000 kilogrammes. Ses nageoires, situées à l'extrémité postérieure,

étaient arrondies en deux lobes charnus et d'un très-grand volume.

« Me trouvant, écrit M. Bouyer, en présence d'un de ces êtres bizarres que l'Océan extrait parfois de ses profondeurs comme pour porter un défi à la science, je résolus de l'étudier de plus près, et de chercher à m'en emparer. »

Aussitôt il ordonna de stopper. En toute hâte les fusils furent chargés, un nœud coulant disposé, les harpons préparés. Malheureusement une forte houle, qui imprimait à *l'Alecton*, dès qu'elle le prenait en travers, des roulis désordonnés, gênait les évolutions, en même temps que l'animal, quoique presque toujours à fleur d'eau, se déplaçait avec une sorte d'intelligence et semblait vouloir éviter le navire; mais celui-ci le suivait toujours.

Aux premières balles qu'on lui envoya, le monstre plongea, passa sous le navire et ne tarda pas à reparaître à l'autre bord, en agitant ses grands bras. On le frappa d'une dizaine de balles; plusieurs le traversèrent inutilement. L'une d'elles produisit plus d'effet, car il vomit aussitôt une grande quantité d'écume et de sang mêlé à des matières gluantes qui répandirent une forte odeur de musc.

Ce fut alors qu'on parvint à l'*accoster* d'assez près pour lui lancer un harpon avec un nœud

coulant, mais la corde glissa le long du corps élastique du mollusque, et ne s'arrêta que vers l'extrémité, à l'endroit des deux nageoires. On tenta de le hisser à bord. Déjà la plus grande partie du corps se trouvait hors de l'eau, quand l'énorme poids de cette masse fit pénétrer le nœud coulant dans les chairs et sépara la partie postérieure qui, amenée à bord, pesait une vingtaine de kilogrammes.

« Officiers et matelots me demandaient, dit le commandant de *l'Alecton*, à faire amener un canot, à aller garrotter l'animal et à l'amener le long du bord. Ils y seraient peut-être parvenus, mais je craignais que, dans cette rencontre corps à corps, le monstre ne lançât ses longs bras armés de ventouses sur les bords du canot, ne le fît chavirer, et n'étouffât peut-être quelques matelots dans ses fouets redoutables.

« Je ne crus pas devoir exposer la vie de mes hommes pour satisfaire à un sentiment de curiosité, cette curiosité eût-elle la science pour base, et, malgré la fièvre ardente qui accompagne une pareille chasse, je dus abandonner l'animal mutilé qui, par une sorte d'instinct, semblait fuir avec soin le navire, plongeait et passait d'un bord à l'autre quand nous l'abordions de nouveau. »

Cette chasse n'avait pas duré moins de trois heures.

M. S. Berthelot rapporte qu'ayant interrogé de vieux pêcheurs canariens, ceux-ci lui ont déclaré avoir vu plusieurs fois vers la haute mer de grands calmars rougeâtres de 2 mètres et plus de long, dont ils n'avaient pas osé s'emparer.

IV

Cependant, malgré les dimensions respectables du poulpe rencontré par M. Bouyer, la réalité cède ici à la fable.

« Les pêcheurs norwégiens, raconte Pontoppidan, évêque de Berghem, affirment tous, sans la moindre contradiction dans leurs récits, que lorsqu'ils poussent au large à plusieurs milles, particulièrement pendant les jours les plus chauds de l'année, la mer semble tout à coup diminuer sous leurs barques ; et s'ils jettent la sonde, au lieu de trouver 80 ou 100 brasses de profondeur, il arrive souvent qu'ils en trouvent à peine 30. C'est le kraken qui s'interpose entre les bas-fonds et l'onde supérieure. Accoutumés à ce phénomène, les pêcheurs disposent leurs filets, certains que là abonde le poisson, surtout la morue et la lingue, et ils les retirent richement chargés. Mais si la profondeur de l'eau va toujours diminuant, et si ce bas-fond accidentel et mobile remonte, les pê-

cheurs n'ont pas de temps à perdre, c'est le serpent qui se réveille, qui se meut, qui vient respirer l'air et étendre ses larges plis au soleil. Les pêcheurs font alors force de rames, et quand, à une distance raisonnable, ils peuvent enfin se reposer avec sécurité, ils voient en effet le monstre qui couvre un espace d'un mille et demi de la partie supérieure de son dos. Les poissons surpris par son ascension, sautillent un moment dans les creux humides formés par les protubérances extérieures de son enveloppe ; puis de cette masse flottante sortent des espèces de pointes ou de cornes luisantes qui se déploient et se dressent *semblables à des mâts armés de leurs vergues*. Ce sont les bras du kraken ; et quels bras ! Telle est leur vigueur, que s'ils saisissaient les cordages d'un vaisseau de ligne, ils le feraient infailliblement sombrer. Après être resté quelque temps sur les flots, le monstre redescend avec la même lenteur, et le danger n'est guère moindre pour le navire qui serait à sa portée, car, en s'affaissant, il déplace un tel volume d'eau, qu'il occasionne des tourbillons et des courants aussi terribles que ceux de la fameuse rivière Malé (le Maelstrom). »

V

L'histoire des céphalopodes est du reste un thème sur lequel de tout temps les imaginations se sont plu à broder. Écoutons Élien :

« J'ai appris, raconte-t-il, qu'à Pouzzoles, en Italie, un poulpe arrivé à un degré d'embonpoint extraordinaire avait conçu du dédain pour la pâture et les habitudes maritimes. Il s'aventure donc sur la terre, fait sa proie de ce qu'il rencontre, et parvient à s'introduire à la nage dans un souterrain secret par où on jetait à la mer les ordures de la ville déjà citée ; de là il monte dans une maison voisine où se trouvait la cargaison de marchands ibériens entre autres des comestibles secs et salés dans de grands vases. L'animal prend les vases dans ses bras, les brise et en mange le contenu.

« A la vue des débris et de la disparition de tant d'objets, les marchands, dès leur entrée dans le dépôt, furent stupéfaits. On se perdait en conjectures sur l'auteur des ravages ; car les portes n'offraient aucune marque d'effraction, la voûte et les murailles étaient intactes : les marchands décidèrent donc que le plus audacieux resterait caché et armé dans l'intérieur de la salle de dépôt.

Le poulpe se rend la nuit, en rampant, à son festin accoutumé, tel qu'un athlète qui étreint avec vigueur et précaution son adversaire, jusqu'à ce qu'il l'ait étouffé, de même, pour ainsi dire, le poulpe voleur brise sans peine les vases de terre. La lune se trouvait alors dans son plein, la maison en était toute éclairée, et tout se distinguait aisément à sa clarté.

« L'homme seul n'osa attaquer le poulpe; il était effrayé de cette bête, qui sans doute eût été plus forte que lui. Le matin venu, il raconta en détail aux marchands ce qui s'était passé, mais il les trouva incrédules.

« Enfin les marchands résolurent d'attaquer de concert leur ennemi. Impatients d'un spectacle nouveau et merveilleux, les combattants s'enferment dans la maison. Le soir venu, le voleur se précipite vers son repas accoutumé. Dès qu'il est entré, les uns de fermer l'issue de l'égout, tandis que les autres, couverts de leurs armes, se jettent sur l'ennemi et lui coupent les membres avec des couteaux et d'autres armes tranchantes bien aiguisés : tel le vigneron ou le bûcheron fait tomber les branches d'un chêne. Ses bras puissants une fois coupés, ce ne fut encore qu'avec une peine excessive qu'ils parvinrent à le tuer. Ce qu'il y a de bizarre dans ce fait, c'est que ces marchands pêchèrent ainsi un poisson sur terre. Mais, en outre, le

naturel artificieux et rusé de cet animal nous est mis au jour dans ce récit. »

VI

Élien nous montre ailleurs le poulpe donnant à son corps la couleur du rocher sur lequel il repose. Le fait du changement de couleur est réel ; c'est un des traits les plus curieux de l'histoire de ces animaux. Il a été observé à Nice avec soin par M. Verani, sur des individus du genre Élédone. Quand elle dort, l'élédone est d'un gris livide en dessus, vineux en dessous avec des taches blanches. Éveillée, mais tranquille, elle est jaunâtre ; ses yeux sont largement ouverts, sa respiration est régulière. Lorsqu'elle marche, elle est d'un gris perlé avec des taches lie de vin. Lorsqu'elle nage, elle est d'un jaune clair livide, avec de très-petits points rougeâtres et des taches claires. Enfin, si on l'irrite, et rien n'est plus aisé, il suffit de la toucher même légèrement ; elle prend une belle couleur marron, se couvre de tubercules, contracte les yeux, lance par son entonnoir une colonne d'eau qui peut jaillir à un mètre de distance : en même temps, sa respiration s'accélère, elle devient saccadée, irrégulière.

VII

Ces aimables animaux ont de nombreux ennemis. Les cétacés, surtout les dauphins, en font une énorme consommation ; de même les squales. L'homme aussi s'en mêle, et la *seiche* en particulier, recherchée à cause de sa chair savoureuse, est sur nos côtes l'objet d'une pêche que M. le vicomte de Dax a décrite d'une manière charmante :

« Sur les côtes d'Italie et dans le midi de la France, on se sert d'une espèce de ligne de fond dont la longueur est de 8 ou 10 brasses. Un plomb est attaché à l'un des bouts, et à $0^m,10$ ou $0^m,12$ plus haut, un morceau de liége, fixé par un nœud en dessus et en dessous et garni de forts hameçons qui doivent présenter de tous les côtés leurs pointes aiguës. De courtes bandes de drap rouge, solidement attachées, flottent tout autour du liége et ont pour but d'attirer l'attention du polype, toujours prêt à s'élancer sur tout objet qui passe à sa portée.

« Ceux qui n'ont pas de barque à leur disposition parcourent les bords de la mer, font le tour des rochers que l'eau baigne de tous côtés, suivent les anfractuosités, s'arrêtent devant tous les trous et promènent leur ligne en tout sens, en ayant

soin de la soulever continuellement, de façon à ce que les bandes de drap imitent en se pliant et se dépliant les mouvements d'un être animé.

« Si une seiche se trouve aux environs, elle accourt, agite ses bras nombreux, fond sur la proie qu'elle convoite, l'enserre, fait agir toutes ses ventouses, et quand elle croit la tenir en son pouvoir, elle cherche à l'entraîner dans quelque trou, où elle pourra la dévorer à son aise ; mais ses calculs seront trompés, sa voracité cause sa perte : les secousses qu'elle imprime à la ligne avertissent le pêcheur ; il donne un coup sec, et deux ou trois hameçons percent la seiche, qui, en se sentant piquer, redouble ses efforts de constriction, et ce n'est que lorsqu'elle est hors de son élément qu'elle abandonne l'appât trompeur, fait des tentatives pour se dégager, mais trop tard. Violemment jetée sur le sol ou frappée contre un rocher, elle reste étendue, ne présentant à l'œil qu'une masse molle et sans forme.

« Quand on est en bateau, on peut pêcher un peu loin des côtes, mais toujours dans les parages rocheux et dans les endroits où l'eau est peu profonde.

« Quoique cette méthode soit amusante, elle ne l'est cependant pas autant que celle que l'on emploie sur les côtes de l'Océan, entre autres à Biarritz.

« Dès que la mer se retire, que les récifs, les grottes, les rochers sont à découvert, chaque pêcheur s'arme, s'équipe, l'un pour prendre de belles crevettes dans les flaques d'eau cristalline, l'autre pour piquer avec un fleuret aiguisé et barbelé, emmanché au bout d'un bâton, les grands tourlourous, les crabes, les étoiles de mer, ou les innombrables oursins qui grouillent dans les varechs et dans chaque creux des rochers.

« Quant à nous, si vous le voulez bien, nous allons à la recherche des seiches, et ce ne sera pas temps perdu, je l'espère.

« Il faut à chacun de nous un roseau de 3 mètres de long et un bâton de bois solide, de la grosseur du pouce et long de 1 mètre. Au petit bout du roseau, nous allons attacher solidement des morceaux de linge, de drap, blancs, bleus, rouges ou jaunes, peu importe, et en ayant soin d'en laisser flotter quelques bouts : voici pour l'amorce.

« Au bout du bâton, nous fixerons, avec du fil ciré ou, mieux encore, avec du fil de laiton recuit, un fort hameçon, dans le genre de ceux dont se servent les Terre-Neuviens pour la pêche à la morue ; à Bayonne, il y en a d'excellents. Comme vous êtes novice encore, ne vous formalisez pas si je doute un peu de votre adresse à piquer tout d'abord la seiche ; aussi, si vous le voulez bien, nous en placerons deux à votre bâton, et mainte-

nant, les deux pointes un peu écartées et comme les pattes d'une ancre, si vous n'attrapez avec l'un, l'autre accrochera peut-être : voilà pour l'arme.

« Il est bientôt temps de partir; les cormorans arrivent de la haute mer. Regardez ce rocher aigu et dentelé en face du Vieux-Port : ils s'y rendent tous, c'est leur quartier général. Dès que cette pointe que vous apercevez à gauche sera tout à fait hors de l'eau, nous pourrons descendre sur les rochers et commencer notre opération; mais, avant, il faut que vous appreniez à vous servir de vos instruments, et que vous reconnaissiez d'un coup d'œil les endroits où vous devez pouvoir les utiliser.

« Souvenez-vous que jamais la seiche n'abandonne volontairement son élément; que, mieux que vous, elle connaît les endroits que la mer ne doit pas quitter, même dans les plus basses marées : ce n'est donc pas dans les rochers complétement découverts, dans les trous qui sont à sec, que vous devez chercher, mais bien sous toutes les pierres, dans toutes les ouvertures au-dessous du niveau de la mer, n'y eût-il que 3 ou 4 pouces d'eau.

« Cette règle invariable bien comprise, dès que vous croirez avoir trouvé un endroit réunissant toutes les conditions voulues, approchez-vous dou-



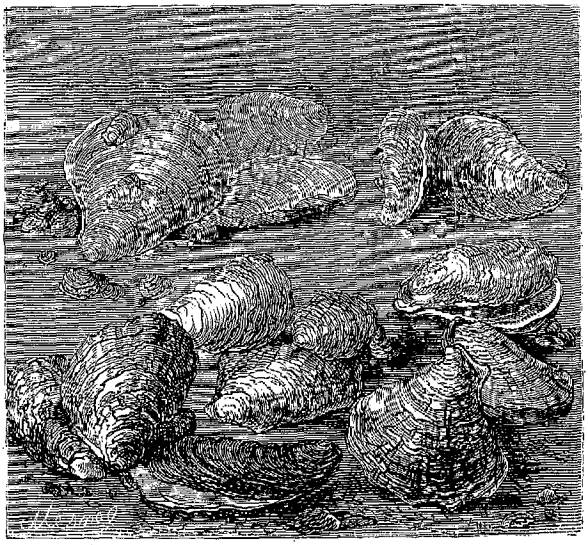
Pêche de la sécine à Biarritz.

cement, en évitant, autant que possible, de faire du bruit; tenez le roseau de la main gauche, le bâton, armé des hameçons, de la main droite. Si vous êtes rangé dans la rare catégorie des gauchers, faites le contraire, si vous le trouvez plus commode, je ne vous en empêche pas. Poussez, sous le rocher ou dans le trou, les chiffons attachés au roseau; retirez-les sans saccades, d'un mouvement uniforme et lent; puis, faites-les pénétrer plus avant, jusqu'à ce qu'ils rencontrent le fond, et retirez-les de nouveau. S'il n'y a rien, vous allez recommencer plus loin; s'il y a une sèche, vous sentez une grande résistance, un poids assez lourd; quand vous retirez le roseau, vous éprouvez de brusques secousses. Si vos morceaux de chiffons ne sont pas solidement liés, vous risquez fort de les laisser entre les bras de la sèche; mais s'ils sont ficelés consciencieusement, comme ceux que nous venons d'arranger, vous voyez bientôt la vilaine bête hors de sa demeure : tous ses bras nombreux, toutes ses ventouses compriment, enveloppent, sucent chiffons, ficelles et roseau. Sa longue poche traîne par derrière (c'est, j'en suis persuadé, le siége de sa puissance pneumatique, sa machine à faire le vide) ; que ce soit cela ou non, c'est là que vous devez planter votre hameçon, en passant dextrement le bâton par-dessous, le relevant vivement et le ramenant à vous par un coup sec. Vous

soulevez alors, d'un même mouvement, le roseau et le bâton hors de l'eau. Si vous avez un panier, vous y mettez prestement votre mollusque ; si vous n'en avez pas, vous le frappez violemment contre une pierre, et le tour est fait. »



Plongeur malais surpris par un poulpe géant.



Huîtres.

XVIII

L'HUITRE

Il y a des mollusques qui n'ont pas de tête ; on les nomme *acéphales*, et dans le nombre est l'huître.

N'ayant point de tête, elle n'a ni organe de la vue, ni organe de l'ouïe, ni organe de l'odorat.

Elle n'a pas non plus d'organe de locomotion. C'est un animal d'une structure peu compliquée. Cependant elle a une bouche grande et très dilatable, un estomac qui est une poche à parois très-minces, un intestin, un foie volumineux dans l'épaisseur duquel sont placés l'estomac et l'intestin, des branchies, un cœur composé d'une oreillette et d'un ventricule qui entoure le rectum, cœur auquel aboutissent deux gros vaisseaux et d'où part un tronc aortique qui se divise en trois branches, une pour la bouche, une pour le foie et les organes digestifs, la troisième pour le reste du corps. Le sang est incolore. L'animal adhère aux deux valves de sa coquille par un muscle assez puissant situé vers le centre du corps.

Les huîtres sont des mollusques marins ; elles vivent non loin des rivages à des profondeurs peu considérables fixées aux rochers et souvent les unes aux autres, par leur valve inférieure, et formant quelquefois des amas ou, comme on dit, des *bancs* d'une étendue considérable. Leur seul exercice est d'ouvrir et de fermer leurs valves, et leur seul plaisir de manger. Comme ces mollusques ne peuvent aller chercher leur nourriture, celle-ci vient d'elle-même les trouver ou leur est apportée par le mouvement des flots ; elle se compose de matières animales en suspension dans l'eau. Bien qu'on ne connaisse que des huîtres

marines, un savant géologue, M. Beudant, a montré par des expériences faites en 1816, qu'on peut les amener graduellement à vivre dans l'eau des fleuves.

L'emploi alimentaire et la renommée des huîtres datent de très-loin. Les Grecs recherchaient celles de l'Hellespont, et après avoir mangé le mollusque, ils se servaient de ses écailles pour exprimer leurs suffrages dans les assemblées populaires. De là vient le nom d'*ostracisme*. Le seul rôle politique qu'à notre connaissance les coquilles d'huîtres aient joué dans les temps modernes, est celui qu'on leur fit un jour remplir dans un village de Zélande où, à l'occasion du passage du roi des Pays-Bas, on s'en servit pour construire un arc de triomphe.

Les huîtres étaient en grand honneur parmi les Romains, qui, à une certaine époque, les classaient ainsi par rang d'excellence : d'abord celles du lac Lucrin, ensuite celles de Brindes, de Tarente et de Circei. Plus tard ils en firent venir de l'Hellespont et de la Garonne, et quand ils eurent conquis la Grande-Bretagne, celles qui vivent sur les côtes de cette île obtinrent leur préférence. Athénée rapporte que le célèbre gourmet Apicius avait trouvé l'art de les conserver très-longtemps, art sans lequel il eût été impossible, surtout à cette époque, de leur faire franchir d'aussi grandes distances. Ce secret est perdu, mais le hasard nous a

appris, il y a peu d'années, que la difficulté de conserver ces mollusques hors de l'eau n'est pas, en certaines circonstances, du moins, aussi grande qu'on le croit généralement. M. Hamon rapporte, en effet, qu'allant pendant un été très-chaud de Cancale à Rochefort, il laissa à Nantes une manne d'huitres qu'il avait entamée. Dix-sept jours après, repassant par cette dernière ville, il retrouva ses huitres vives, fraîches et saines, quoiqu'elles eussent passé ce temps hors de l'eau dans un panier; voulant compléter l'expérience, il en rapporta une partie à Cancale, et les plaça dans un parc, où elles prospérèrent.

Les Romains les mangeaient tantôt crues et frappées de glace, tantôt cuites, et comme sous cette dernière forme elles sont beaucoup moins digestives, ce qui vient de la coagulation de leur albumine, ils leur associaient alors cet étrange et fameux condiment, le *garum*, dont Pline nous a conservé la recette. Le liquide s'écoulant d'intestins et de débris de poissons salurés de sel et en train de se putréfier en formait la base; on y ajoutait des aromates et du vin ou du vinaigre ou de l'huile, suivant l'espèce de *garum* qu'on voulait obtenir, et il y en avait un grand nombre. Toutes se présentaient sous forme d'une liqueur noire d'un aspect repoussant et d'une odeur infecte. Cette sanie (*sanies putrescentium*) étant un stimulant très-éner-

gique, se payait aussi cher que les parfums les plus rares.

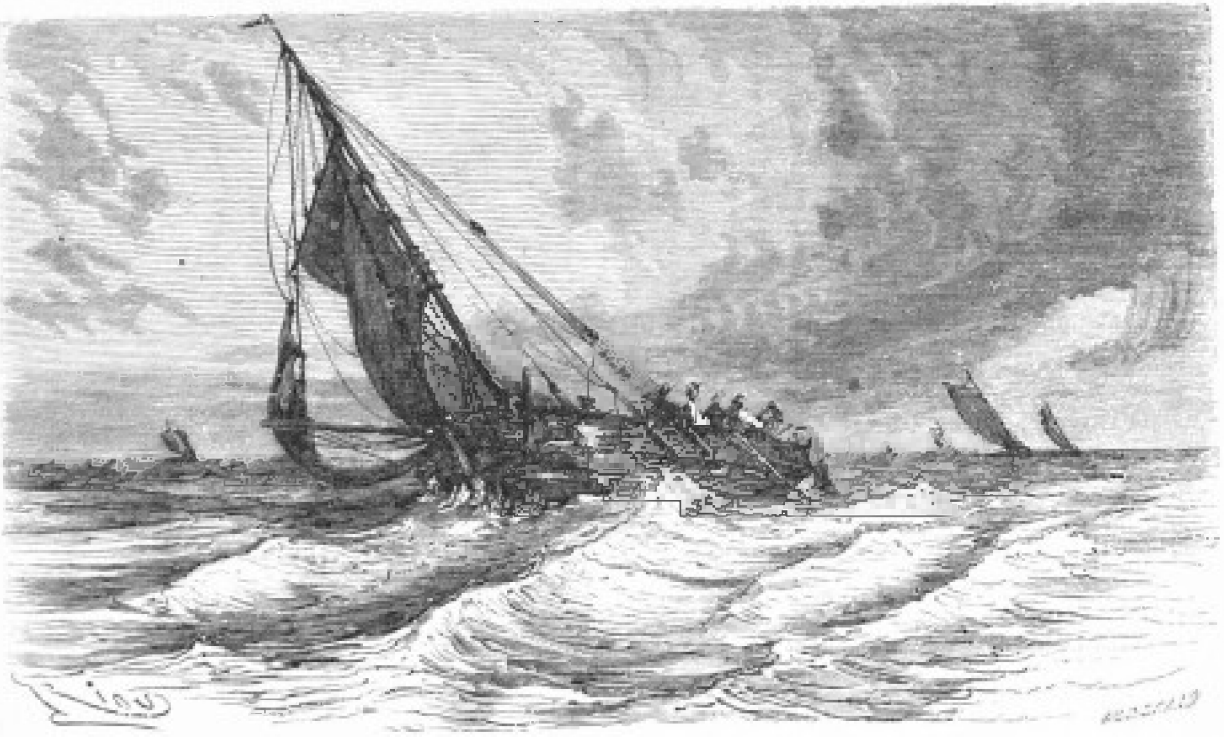
L'huître forme un aliment sain, léger, et de facile digestion : « Elle peut, dit M. Adolphe Pasquier, être considérée comme l'aliment digestible par excellence ; c'est la base de toutes les substances capables de nourrir et de guérir sans effort l'estomac. » Aussi voit-on des personnes qui en mangent des quantités considérables et qui non-seulement n'en souffrent pas, mais encore dînent après comme si de rien n'était. Aucun moderne n'approche cependant de Vitellius, qui, au dire des historiens, en mangeait cent douzaines à chacun de ses quatre repas. On cite comme phénoménal un certain docteur Gastaldi, qui en mangeait de trente à quarante douzaines. De ce docteur à l'empereur romain la distance est grande.

« Il n'est point, dit le docteur Reveillé-Parise, de substance alimentaire, sans même en excepter le pain, qui ne produise des indigestions dans une circonstance donnée ; les huitres, jamais ! C'est un hommage qui leur est dû. On peut en manger aujourd'hui, demain, toujours, en manger à profusion, l'indigestion n'est point à redouter. » Cependant, comme tous les panégyristes, le spirituel docteur dépasse peut-être ici la stricte limite du vrai ; il n'est pas certain que la *profusion* soit absolument sans inconvénient, et l'Estoile attribue

un flux de sang que Henri IV éprouva à Rouen, en 1603, à l'abus que ce prince fit des huitres pendant son séjour dans cette ville.

On a presque toujours les défauts de ses qualités, et les huitres ne font pas exception à cette règle. Si elles sont de très-facile digestion, en échange elles sont peu nutritives. Les chimistes dans ces derniers temps ont évalué à 315 grammes la quantité de substance azotée sèche nécessaire à l'alimentation quotidienne d'un homme. Or M. Payen a trouvé que celui qui voudrait demander ces 315 grammes à une nourriture entièrement composée d'huitres, devrait en manger seize douzaines! Ceci montre qu'il n'en est pas de l'huitre comme du poisson et que les procédés relatifs à l'élève et à la multiplication du précieux mollusque n'intéressent qu'à un assez faible degré l'alimentation nationale.

La pêche de l'huitre se fait en certains pays d'une manière encore bien primitive. A Mayorque, par exemple, elle est faite par des plongeurs qui descendent dans l'eau, armés d'un marteau. Un procédé aussi élémentaire n'est possible que dans les localités où le mollusque est peu abondant, la consommation restreinte et la main-d'œuvre à très-bas prix. On a recours chez nous à des moyens bien autrement expéditifs. La pêche s'exécute à la *drague*, sorte de râteau ou de pelle en



Pêche aux huîtres.

fer pourvue d'un filet et attachée par une longue corde à l'arrière du bateau-pêcheur. Celui-ci voguant à pleines voiles, la drague racle le fond de la mer et détache le mollusque, qui tombe dans le filet.

Afin de ne pas épuiser les bancs, on les divise en plusieurs zones qui sont livrées successivement à la pêche : pendant que l'une d'elles est en exploitation, l'huître dans les parties réservées se multiplie et acquiert la taille marchande. La pêche est en outre défendue pendant les mois de mai, juin, juillet et août, pendant lesquels l'huître jette son frai. Ce sont aussi les mois pendant lesquels on s'abstient d'en manger (les mois dans les noms desquels il n'y a pas la lettre *r*), et c'est précisément dans ces mois-là, pour le dire en passant, que les moules sont recherchées, si l'on peut dire toutefois que cet humble mollusque soit recherché.

Mais les huitres n'ont pas, au sortir de la mer, toutes leurs qualités, et pour les rendre à la fois plus grasses, plus tendres, plus savoureuses, on les dépose, avant de les livrer à la consommation, dans des parcs de un mètre et plus de profondeur, dont le fond est recouvert de sable ou de galets, dont les bords sont disposés en talus et qui communiquent avec la mer à l'aide d'un conduit par où l'eau peut entrer et sortir. Dans les uns, l'eau

est renouvelée à chaque marée, dans les autres, elle ne l'est qu'une ou deux fois par mois : les parcs de Marennes, Tréport, Étretat, Fécamp, Dunkerque, sont dans le premier cas ; ceux du Havre et de Dieppe sont dans le second.

Le temps pendant lequel on y laisse les huîtres varie de quelques jours à un mois. Elles acquièrent dans certaines circonstances, en même temps qu'une couleur verdâtre, une saveur piquante qui s'ajoute à leurs titres ordinaires de recommandation.

Valmont de Bomare, croyant sans doute que les huîtres paissent l'herbe, prétend que la coloration des *huîtres vertes* ne se produit que dans les parcs entourés de verdure, opinion qui n'a pas besoin d'être réfutée.

D'après M. Gaillon, elle serait due à un animalcule microscopique, le *vibrio ostrearius*, dont l'huître fait sa nourriture, mais Bory de Saint-Vincent a prouvé que ce vibrion n'est pas normalement vert, et qu'il ne le devient que dans les circonstances où l'huître elle-même prend cette couleur. Bory attribuait cette coloration à la *matière verte* de Priestley, qu'on voit apparaître dans toutes les eaux soumises à l'action de la lumière.

D'autres ont fait jouer à des navicules, lesquelles se multiplient prodigieusement dans les parcs dont l'eau n'est pas fréquemment renouvelée, le

rôle attribué par M. Gaillon au *vibrio ostrearius*.

D'autres encore disent que c'est au sol qu'appartient le principe colorant.

Le plus probable est que l'huître verte doit sa saveur tant appréciée à... une maladie du foie. Telle est l'opinion de M. Coste, c'était aussi celle de M. Valenciennes, d'après qui, la cause immédiate de la coloration réside dans une substance animale *sui generis*, due à un état particulier de la bête. Cette substance a été analysée par M. Berthelot.

L'art de parquer les huitres est probablement fort ancien. Artémidore dit que les riverains du golfe Arabique entretiennent des coquillages charnus dans des mares qu'inonde l'eau de la mer, et que ces coquillages leur servent de nourriture quand le poisson est rare.

Cependant on attribue généralement l'invention des parcs à Sergius Orata, qui vivait avant la guerre des Marses, et qui, ayant eu l'idée de mettre des huitres dans le lac Lucrin pour les y engraisser, fit un commerce considérable de ce mollusque perfectionné. Charles Étienne donne ainsi l'étymologie de ce lac, situé au fond du golfe de Baïa, près des ruines de la ville de Cannes : « *A Lucro dictus*, écrit-il, à cause de la grande pêche qu'on y faisait. » Il n'en reste plus rien; le président de Brosses en donne la description suivante : « Ce n'est

plus qu'un mauvais margouillis boueux. Ces huîtres précieuses du grand-père de Catilina, qui adoucissent à nos yeux l'horreur des forfaits de son petit-fils, sont métamorphosées en malheureuses anguilles qui sautent dans la vase. Une vilaine montagne de cendres, de charbon et de pierres ponces, qui, en 1538, s'avisa de sortir de terre, tout en une nuit, comme un champignon, a réduit ce pauvre lac dans le triste état que je vous raconte. »

On connaît une soixantaine d'espèces d'huîtres, mais il n'en est qu'un petit nombre qui soient admises à l'honneur de figurer sur nos tables, et ce sont les suivantes :

L'*huître édule*, nommée aussi *petite huître*. On la trouve sur presque toutes les côtes de la Manche. Sa valve supérieure est plate, l'inférieure est bombée. C'est celle dont on fait à Paris la plus grande consommation. L'*huître d'Ostende* n'en est qu'une variété et, comme nous l'avons dit, l'*huître verte* n'est que l'huître édule cultivée et non une espèce distincte.

L'*huître pied-de-cheval* est la plus grande de toutes, mais non la plus savoureuse. Les deux valves sont bombées. Elle habite la même mer que la précédente. On la mange le plus ordinairement cuite et en la découpant au couteau, en raison de ses dimensions qui peuvent égaler celles d'une

petite assiette. M. Lafosse a obtenu à la Hogue des hybrides de cette espèce et de la précédente :

L'*huître cuiller*, ou *huître de la Méditerranée*, est ovale, oblongue, épaisse, et a la valve supérieure concave.

L'*huître de l'Adriatique* est mince et denticulée d'un côté. C'est celle qu'on mange à Venise.

L'*huître d'Alger* a un test épais et la valve inférieure est souvent percée par les animaux marins.

L'*huître parasite*, ou *huître des mangliers*, très-commune sur les côtes du Brésil, s'attache presque toujours aux racines des mangliers et d'autres arbres qui croissent sur le rivage et dont le pied est baigné par les eaux de la mer. La valve inférieure se moule sur ces racines, la supérieure est d'un blanc violet. On la sert sur les tables encore attachée aux objets sur lesquels elle s'est développée.

La durée de la vie des huîtres n'est pas exactement connue. On croit qu'elle est d'une dizaine d'années. Les pêcheurs disent qu'elles ont au bout de trois jours trois lignes de diamètre, à trois mois la dimension d'une pièce de trente sous, à six mois celle d'un écu de trois livres et à un an celle d'une pièce de six francs ; vieux style comme on voit, et vieux document. Il faut trois ans, d'après M. Coste, pour qu'elles acquièrent la taille marchande ; mais il paraît que leur croissance est plus ou moins

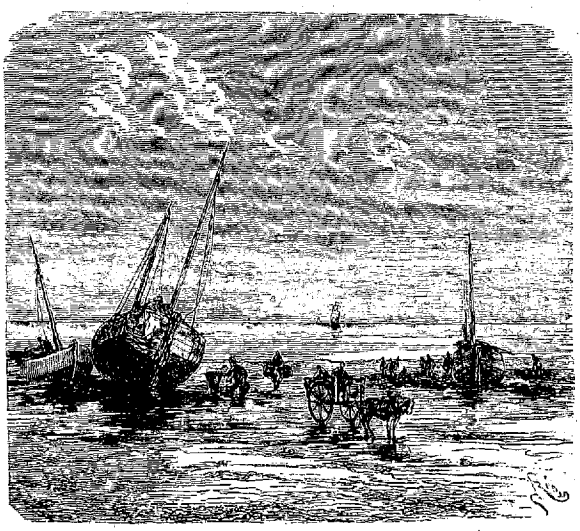
rapide suivant les circonstances; ainsi M. Dureau de la Malle rapporte que les mêmes huîtres qui, sur le banc de l'Yellette, n'acquièrent toute leur taille (0m,09 de diamètre) qu'en cinq ans, l'atteignent en un an et demi dans la baie de Cancale.

Les huîtres sont à la fois mâle et femelle. On pense qu'elles se produisent à l'âge de quatre mois. Elles frayent ou pondent en mer depuis le commencement de juin jusqu'à la fin de septembre. Dans les parcs, la ponte a lieu plus tôt, quelquefois dès le commencement de mai, ce qui paraît dépendre de la température qu'acquiert l'eau conservée dans des bassins peu profonds. Le frai forme une sorte de bouillie blanchâtre auquel on donne communément le nom de *lait ;* de là aussi le nom d'huîtres *laiteuses*, donné à celles qui sont en train de frayer.

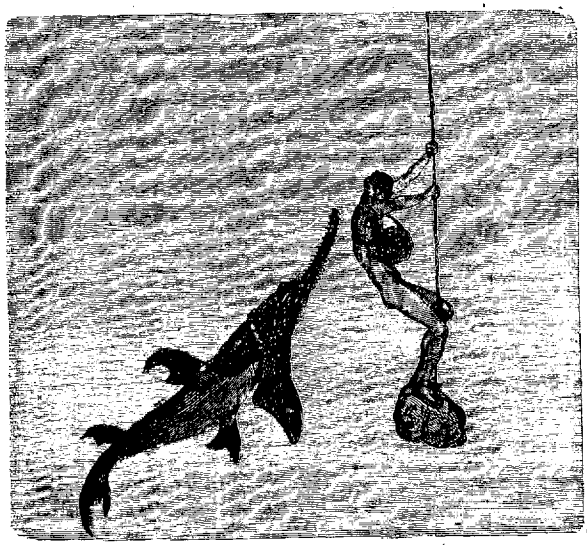
Leur fécondité est extrême. M. Davaine a trouvé de six cent à douze cent mille œufs dans une huître *pied-de-cheval*, et comme elles font plusieurs pontes dans une saison, il n'y a rien d'invraisemblable dans l'évaluation qui porte à deux millions le nombre d'œufs qu'un seul individu peut donner annuellement.

L'huître n'abandonne pas ses œufs au moment de la ponte ; elle les garde en incubation pendant plusieurs semaines entre les lames de ses branchies. Quand les petits sortent de l'œuf, ils n'ont

pas encore la forme de l'adulte ; l'huitre est un animal à métamorphoses. La larve est douée d'une faculté qui manque à sa mère, celle de se mouvoir librement dans le liquide ambiant. Il en est du reste ainsi des petits de tous les animaux fixés, et l'on comprend que la vie de ces animaux ne peut guère commencer autrement. La petitesse des larves de l'huître est telle que, d'après Leeuwenhoeck, il en faudrait un million sept cent vingt-huit mille pour former une sphère de 1 pouce de diamètre (0^{m},027).



Retour des pêcheurs d'huitres.



Poisson-scie.

XIX

LA NACRE ET LES PERLES

La nacre et les perles sont produites, personne ne l'ignore, par des animaux à coquilles, c'est-à-dire par des mollusques.

Divers mollusques, les patelles, les haliotides, la moule commune, en donnent, mais il est un qui

produit de bien plus belle nacre et de bien plus belles perles que tous les autres ; ce mollusque est l'*avicule mère perle* (*avicula margaritifera*).

Il s'enferme, comme l'huître, dans une coquille bivalve ; comme l'huître, il appartient à la classe des acéphales. Son nom d'*avicule* (*avis*, oiseau) lui vient de ce que, dans certaines espèces, les valves étant écartées, l'animal a une certaine ressemblance avec un oiseau dont les ailes sont ouvertes. Les amateurs lui donnent même le nom d'hirondelle. Ses espèces, au nombre de vingt environ, habitent les mers des pays chauds. Pline dit que celles qui produisent les plus belles perles se trouvent dans l'océan Indien, ce qui est encore vrai aujourd'hui. L'*avicule mère perle* foisonne dans les environs de Ceylan, où elle forme des bancs de plusieurs lieues de longueur. De même dans le golfe Persique. On en tirait naguère une si grande quantité du golfe d'Arabie, qu'elles portaient le nom de pierreries de la mer Rouge. Américe Vespuce rapporte qu'il s'en trouvait en grande abondance dans les parages visités par lui durant sa seconde navigation : les sauvages les troquaient avec empressement contre quelques verroteries. On en trouve également dans la Méditerranée.

Mais qu'est-ce que la nacre, et qu'est ce que la perle?

La nacre est une substance calcaire très-dure,

brillante, d'un blanc argentin, à reflets irisés, qui garnit l'intérieur de la coquille, et la perle n'est autre chose qu'un globule isolé de nacre.

La nacre fait partie intégrante de la coquille. La perle, au contraire, n'est qu'un accident. Tel mollusque en renferme — on en a trouvé jusqu'à soixante-dix-sept dans un même individu — tel autre, de la même espèce et de la même variété que le précédent, semblable pour tout le reste à celui-ci et vivant à côté de lui, n'en a pas. Pourquoi?

C'est que le premier s'est trouvé dans le cas de réparer quelque accident survenu à sa coquille ou de se préserver du contact d'un corps incommode introduit entre ses valves; et que le dernier n'a pas connu cette nécessité.

Qu'une *avicule* soit blessée en quelque partie de son test, par exemple, qu'un animal perforant ronge sa coquille, ou qu'un corps dur, anguleux, un imperceptible grain de sable pénètre dans celle-ci; bientôt une excroissance de nacre bouchera l'ouverture, ou la nacre sécrétée autour du grain de sable préservera du contact de celui-ci la peau fine et délicate du mollusque. Aussi existe-t-il presque toujours un petit corps étranger au centre des perles isolées, et on est à peu près sûr de trouver des excroissances de nacre ou des perles adhérentes dans l'intérieur d'une coquille dont le test montre

à l'extérieur la trace de profondes blessures. Bien plus! on détermine la production de perles en introduisant de très-petits grains de sable dans une avicule vivante, ou en perforant sa coquille de manière à mettre à nu, sans le blesser, un point du corps du mollusque.

Telle est l'humble origine du produit que les Orientaux qualifient poétiquement de gouttes de rosée durcie, et dont leurs poëtes ont fait l'emblème de la perfection et de la beauté.

L'histoire nous apprend que, de temps immémorial, ce genre d'ornement a été recherché. Il en est parlé dans le livre de Job et dans le livre des Proverbes. Une tenture de perles faisait un des principaux ornements de la salle où Assuérus donnait ses audiences. Dès la plus haute antiquité, les princes de l'Orient enrichissaient de perles leurs vêtements, leurs armes et leurs meubles ; il en est encore de même aujourd'hui. Tavernier vendit à un schah de Perse, au prix de deux millions sept cent mille francs, une perle qu'il avait achetée à Catifa. Avec le goût du luxe, la passion des perles s'empara des Grecs et des Romains. César offrit à Servilie, mère de Brutus, une perle valant plus d'un million de notre monnaie. Pline évalue la fameuse perle avalée par Cléopâtre à une somme qui représenterait aujourd'hui cinq millions. Il rapporte que Pompée avait un cabinet entièrement

tapissé de perles. Il dit aussi avoir vu Lollia Paulina, qui devint l'épouse de Caligula, porter sur elle pour quatre millions de perles et d'émeraudes : ses cheveux, ses oreilles, son cou, ses bras et ses doigts en étaient surchargés. Parmi les plus grosses qu'on ait vues, on cite celle qui fut présentée à Philippe II, en 1579, et qui était de la grosseur d'un œuf de pigeon. Elle avait la forme d'un poire et venait de Panama ; on l'évaluait à cent mille francs, ce qui équivaudrait aujourd'hui à près d'un million. « Parmi la quantité de perles que l'on présente tous les ans au roi d'Espagne — lisons-nous dans un auteur du siècle dernier — ce prince fait mettre à part les plus belles, et les emploie au service divin. On peut juger de la quantité qu'il consacre à ce pieux usage, par un habit de Notre-Dame de la Guadeloupe, dont tout le blanc n'est autre chose que des perles, le rouge et le vert sont d'émeraudes et de rubis. Il n'y a dans le monde que le souverain des Indes qui puisse mettre une si grande magnificence dans sa dévotion. »

Une collection de quatre cent huit perles, évaluée à cinq cent mille francs, faisait partie, sous le dernier règne, du trésor de la Couronne de France. Une grande régularité dans la forme (ronde, ovale ou pyriforme), une belle eau ou une teinte blanche vive, à reflets brillants, semblables à ceux de l'opale, ce qu'on appelle un *bel orient*, enfin

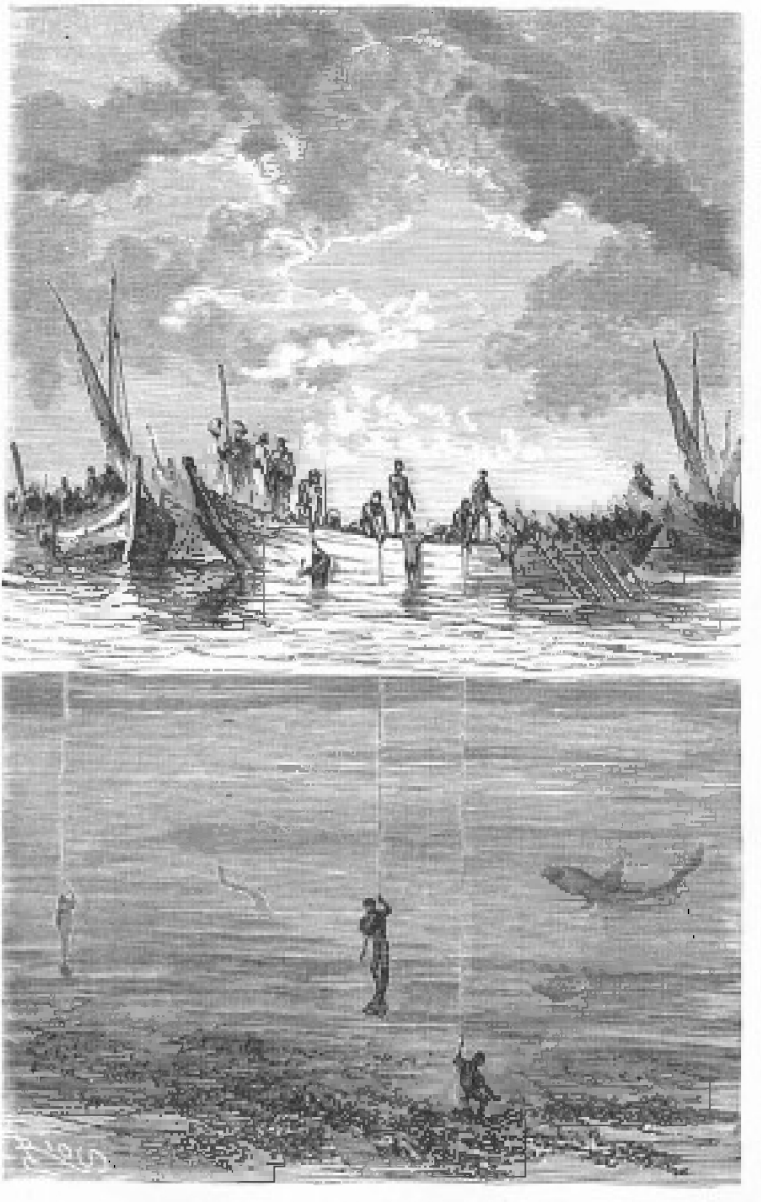
une grosseur un peu considérable, telles sont les qualités qui donnent de la valeur à une perle. Celle qui les réunit supporte la comparaison avec les rubis. Elles sont néanmoins bien plus sujettes que ces derniers aux caprices de la mode, ce qui vient de l'inconvénient qu'on leur a reconnu de perdre quelquefois, et tout à coup, leur éclat.

On peut leur rendre le brillant en les faisant avaler par des pigeons; Redi a constaté l'efficacité de ce moyen ; mais en même temps il avertit qu'il ne faudrait pas laisser la perle bien longtemps dans le tube digestif de l'oiseau, vu qu'en vingt-quatre heures elle y perd le tiers de son poids. Cette méthode est en usage à Ceylan où, d'après l'*Asiatic Journal*, on tue au bout d'une minute le poulet (c'est un poulet qu'on y emploie) à qui cette restauration est confiée. Les frottements que les perles ingérées éprouvent dans l'estomac, peut-être aussi l'action des sucs gastriques, expliquent le résultat que les joaillers pourraient obtenir d'une façon plus rationnelle et moins barbare.

Comme on l'a dit, l'avicule forme des bancs considérables dans la mer Rouge, dans le golfe Persique, dans le détroit de Manaar, entre l'île de Ceylan et la pointe de la grande presqu'île hindoue, dans le golfe de Bengale, dans celui du Mexique, dans la mer Vermeille, etc... Chaque mollusque est attaché par son bissus à des roches

sous-marines, situées à d'assez grandes profondeurs ; un banc de l'île de Ceylan occupe ou occupait une longueur de 10 lieues. Afin de ne pas détruire des coquilles trop jeunes pour être productives, ce banc est mis en coupe réglée, dont chacune forme le septième du tout ; on exploite chaque année une de ces parties. On admet à Ceylan que les avicules atteignent toute leur taille en sept ans, et que passé ce terme l'animal expulse de sa coquille les perles devenues incommodes.

La pêche commence dans les premiers jours de février et finit en avril. Venues des îles voisines et de divers points du continent, les barques qui ont acheté du gouvernement du pays le droit d'y prendre part s'assemblent dans la baie. A dix heures du soir, un coup de canon leur donne le signal du départ; elles arrivent à la pointe du jour sur le banc où la pêche doit se faire. Chaque barque est montée par vingt hommes outre le patron ; il y a dix rameurs et dix plongeurs. Ces derniers ont pris dès l'enfance l'habitude de leur rude métier; les plus habiles viennent de Colung, de la côte de Malabar et de l'île Manaar. Ils se partagent en deux groupes de cinq chacun, qui alternativement restent à bord pour hisser ceux qui plongent. Pendant les jours qui ont précédé, ils ont enduit leur corps d'huile et fait usage d'une nourriture plus substantielle que d'ordinaire,



Pêche de la nacre et de la perle dans l'Inde.

et chacun d'eux s'est muni de trois feuilles de néflier sauvage sur lesquelles sont tracés des caractères qui doivent les préserver de la rencontre ou de l'attaque des monstres marins.

Au cou du plongeur est suspendu un petit panier ou un sac en filet, destiné à recevoir la récolte. Il saisit une corde lestée d'une grosse pierre, met ses pieds sur celle-ci, et, par une forte inspiration ayant rempli sa poitrine d'une grande quantité d'air, il donne un signal ; on file la corde, et le poids de la pierre entraîne l'homme. Combien de temps reste-t-il sous l'eau ? Jusqu'à cinq et six minutes d'après quelques auteurs, mais un officier de la marine royale d'Angleterre, qui a suivi cette pêche dans le golfe Persique, M. Welsted, déclare qu'une minute est le terme moyen, et qu'une seule fois il a vu la durée de l'immersion atteindre une minute et demie. Combien ramassent-ils d'huîtres ? De huit à dix d'après l'observateur qu'on vient de nommer, et cela quand les coquilles sont en groupes serrés. Afin de retenir son haleine, le plongeur se met parfois sur le nez un morceau de corne élastique qui tient les narines fermées : quand il veut remonter, il donne une secousse à la ligne, et les gens du bateau l'enlèvent avec toute la rapidité possible. A peine arrivé, il rend le sang, par le nez et par les oreilles, à moins qu'il ne le rende par de plus grandes ouvertures, ayant

fait la rencontre d'un requin ou d'un poisson-scie.

Dans le golfe Persique, un banc d'avicules s'étend depuis Sharja jusqu'au golfe des îles Bidulph. Le fond est de sable, de coquilles et de fragments de corail ; la profondeur varie de 3 à 16 brasses. Le droit de pêche est commun, mais les altercations entre les tribus qui l'exercent sont fréquentes. Deux navires du gouvernement croisent habituellement dans ces parages, afin d'empêcher que ces querelles ne dégénèrent en une confusion générale ; et la querelle qui ne peut être vidée sur les lieux se termine ordinairement dans les îles où les rivaux débarquent pour ouvrir les mollusques.

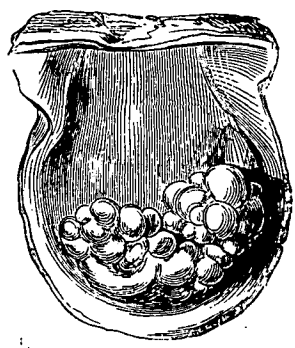
Les bateaux sont de dimensions et de constructions diverses et portent, terme moyen, de 10 à 15 tonneaux. La seule île de Barhein en envoie 3,500 ; la côte, depuis cette île jusqu'à l'entrée du golfe, 700, la côte de Perse, 100. Les équipages varient de dix à quarante hommes et le nombre total des marins en activité dans le cours de la saison s'élève à plus de trente mille. Ils vivent de dattes et de poisson, qui est abondant et de bonne qualité. Aucun d'eux ne reçoit de gages déterminés, mais ils ont un intérêt dans les profits de l'expédition. La valeur des perles recueillies par tous ces bâtiments monte à quatre cent mille livres sterling (dix millions de francs).

Lorsque les embarcations revenant de la pêche ont déchargé à terre leurs cargaisons d'huîtres, chaque propriétaire emporte son lot et procède chez lui à ce qu'on peut appeler le dépouillement du butin. Dans l'Inde, on a coutume d'étaler les coquillages sur des nattes étendues au fond d'une fosse creusée dans le sol, et de les abandonner à l'action de l'air et de la chaleur. Ils ne tardent pas à s'ouvrir et le mollusque se putréfie. Lorsque sa décomposition est assez avancée, on cherche les perles que les valves peuvent contenir, puis on recueille la matière animale décomposée et on la fait bouillir dans de l'eau qu'on tamise ensuite pour retrouver les perles qui ont échappé à la première inspection. En Amérique, on ouvre les huîtres une à une avec un couteau, et l'on cherche les perles en écrasant les mollusques entre les doigts. Cette méthode est plus lente, mais outre qu'elle n'est pas malsaine et répugnante, comme celle que nous venons de décrire, elle a encore, assure-t-on, l'avantage de laisser aux perles leur fraîcheur et la pureté de leur éclat.

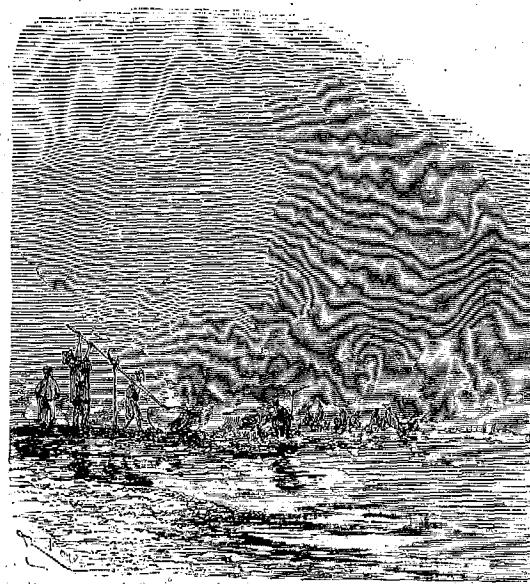
Dans tous les cas, les perles extraites des coquilles sont bien lavées, puis polies avec de la poudre de nacre presque impalpable. On les trie ensuite par catégories, suivant leur grosseur, en les faisant passer par une série de cribles en cuivre de plusieurs dimensions. L'opération qui vient après

le triage est le forage pour la mise en chapelets. Il se fait au moyen de poinçons de diverses grosseurs, suivant les numéros des perles. L'opération passe pour difficile : il faut, en effet, savoir apprécier le plus beau côté de chaque perle pour le mettre en évidence dans le chapelet. Les Indiens et les Chinois excellent dans ce travail et peuvent, dans leur journée, percer six cents grosses perles ou trois cents petites. On enfile sur soie blanche ou bleue les perles moyennes et petites ; on réunit les rangs par un nœud de ruban bleu ou par une houppe de soie rouge, et on les vend par *masses* de plusieurs rangs, suivant le choix. Les marchés pour le commerce des perles sont les mêmes que pour celui de la nacre. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, on trouve quelquefois des perles dans certains coquillages d'Europe. La plupart proviennent des côtes septentrionales de la Grande-Bretagne, et sont connues dans le commerce sous le nom de *perles d'Ecosse ;* elles n'ont, en général, qu'une médiocre valeur. Le commerce des perles d'Orient trouve ses principaux débouchés en Perse, dans l'Inde, l'Indo-Chine et la Chine. Il s'en importe aussi d'assez grandes quantités en Europe. C'est en Russie et en Italie que les perles baroques s'écoulent le plus aisément. En Italie, il est peu de femmes du peuple qui ne possèdent pas au moins un collier de ces perles,

Quant aux perles globuleuses ou pyriformes d'une certaine grosseur, elles sont achetées par les joailliers de tous les pays. La *semence*, c'est-à-dire les très-petites perles, se vend beaucoup en Espagne pour les ornements d'église, mais c'est surtout en Orient qu'on l'emploie en broderies pour les vêtements. Les perles des pêcheries d'Amérique arrivent directement en France, en Espagne, en Angleterre, etc., par la voie de mer; celles de l'Inde passent par Constantinople; une partie est expédiée de là sur Leipzig. C'est aussi à la foire de Leipzig qu'un grand nombre de marchands français, allemands et italiens vont porter leurs perles pour les vendre aux Russes, aux Polonais et même aux Turcs, qui les achètent à titre de retour des châles, des pelleteries et des autres marchandises qu'ils ont placées en foire.



Pintadine. — Mère perle.



Préparation de l'holothurie.

XX

L'HOLOTHURIE

On la nomme vulgairement cornichon et concombre de mer, et ce nom donne assez bien l'idée de son apparence. C'est une grosse masse charnue allongée, dont la forme est tantôt celle d'un cylindre, tantôt celle d'un fuseau, d'une massue, d'un

prisme pentagonal, etc. Il y en a qui n'ont que quelques centimètres de long, d'autres atteignent 1 mètre. La peau est molle chez les uns, coriace chez les autres ; quelquefois transparente, d'autres fois opaque ; plus ou moins lisse et dans certaines espèces très-raboteuse. Le tube digestif s'étend d'une extrémité à l'autre du corps ; à un bout est la bouche placée au fond d'une espèce d'entonnoir et entourée d'un certain nombre d'appendices. Si on l'irrite, l'holothurie vomit tous ses viscères, et ces viscères se reproduisent. Dans une région plus ou moins étendue du corps, elle fait sortir un certain nombre de suçoirs rétractiles qui sont ses pieds ; elle s'en sert pour s'attacher aux rochers et pour changer de place, bien qu'elle puisse également se mouvoir à la manière des serpents, par une sorte de reptation.

On en trouve dans presque toutes les mers, souvent à de grandes profondeurs, quelquefois près des bords, et il arrive que les vagues en jettent sur le rivage. Mais en beaucoup d'endroits, on n'attend pas qu'elles viennent d'elles-mêmes et on va les chercher. L'holothurie passe en effet pour un manger délicieux ; les Napolitains en font grand cas, mais c'est surtout en Chine qu'on l'estime. Le fameux *trépang* est une holothurie ; il est dans le Céleste-Empire l'objet d'une grande pêche et d'un grand commerce, et l'on dit

que bien longtemps avant que les Européens connussent la Nouvelle-Hollande, les Malais se rendaient sur les côtes de ce continent pour y pêcher les holothuries qui y abondent.

Dumont d'Urville a été témoin de cette pêche. *L'Astrolabe* et *la Zélée*, commandées par cet illustre explorateur, étaient mouillées dans la baie de Rafles. Sur un îlot, les savants officiers de l'expédition avaient établi leur observatoire.

« Souvent dans mes courses j'avais remarqué sur plusieurs points, raconte Dumont d'Urville, de petits murs construits en pierre sèches et affectant la forme de plusieurs demi-cercles accolés les uns aux autres. Vainement j'avais cherché à me rendre compte de l'usage auquel étaient destinées ces constructions, lorsque les pêcheurs malais arrivèrent. »

Quatre *praos*, portant les couleurs de la Hollande, étaient entrés dans la baie et avaient laissé tomber leurs ancres à une encâblure de l'observatoire. A peine les bateaux étaient-ils ancrés, que les Malais descendirent dans l'île plusieurs grandes chaudières en fonte affectant la forme d'une demi-sphère, dont le diamètre atteignait souvent la longueur d'un mètre ; ils les placèrent sur les petits murs en pierre dont j'ai parlé et qui leur servent de foyers. Près de ces fourneaux improvisés, ils élevèrent ensuite des hangars en bambous, com-

posés de quatre forts piquets fichés en terre, supportant une toiture qui recouvrait des claies destinées probablement à faire sécher le poisson lorsque le temps est à l'orage.

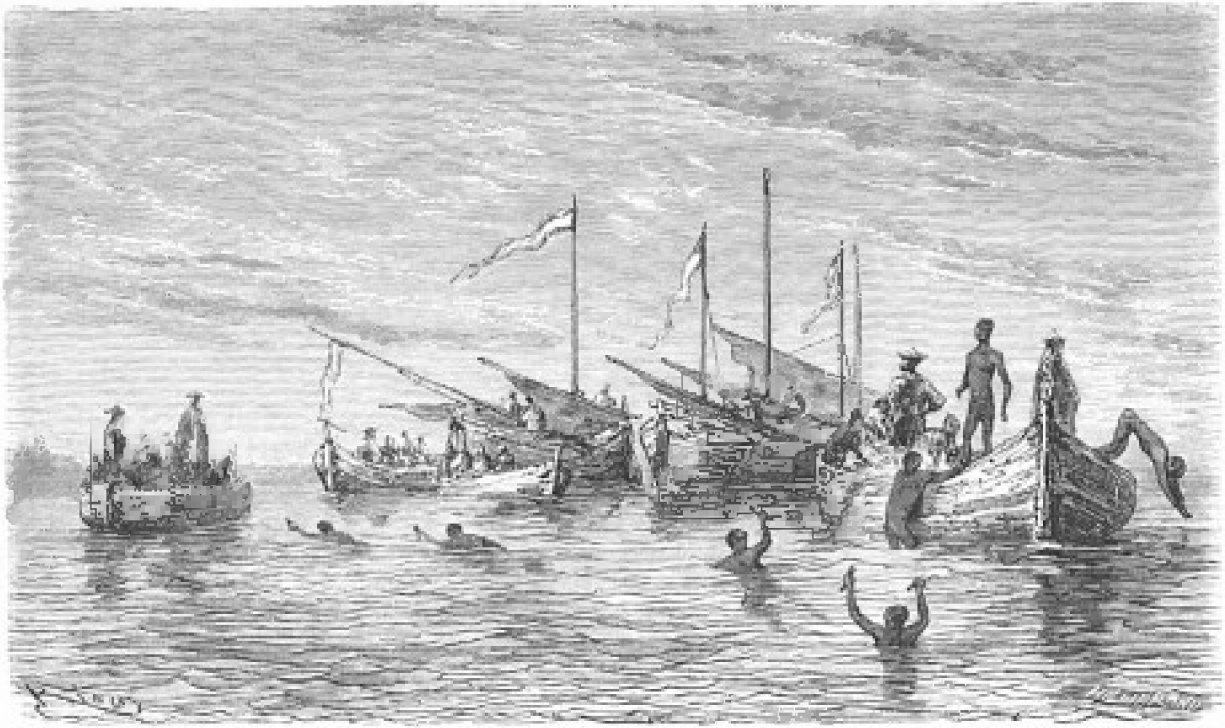
Les patrons s'étaient empressés de venir saluer les marins français. « Ils m'apprennent que, partis de Marcassar vers la fin d'octobre, lorsque la mousson d'ouest commence, ils vont pêcher les holothuries (le trépang) le long de la côte de la Nouvelle-Hollande, depuis l'île Melville jusqu'au golfe de Carpentarie, d'où les vents d'est les ramènent ; en opérant leur retour, ils visitent de nouveau tous les points de la côte, mouillant dans les baies où ils espèrent pouvoir pêcher avec succès et compléter leur chargement. Nous sommes aux premiers jours d'avril, la mousson d'est est définitivement établie, les pêcheurs malais retournent dans leurs foyers, et en passant, ils viennent exercer leur industrie dans la baie de Rafles. »

Cette foule d'hommes travaillant avec activité à établir leur laboratoire avait donné à cette partie de la baie un aspect inaccoutumé qui ne pouvait manquer d'attirer vers ce point les sauvages habitants de la Grande-Terre. « Bientôt, en effet, ils accoururent de tous côtés ; presque tous atteignirent la petite île, soit à la nage, soit en traversant à gué la nappe d'eau peu profonde qui la sépare de la Grande-Terre. Je n'aperçus qu'une seule pirogue

en écorce d'arbre, mal assemblée, et qui avait donné passage à trois de ses visiteurs. Lorsque la nuit arriva, les Malais avaient terminé tous leurs apprêts ; quelques-uns d'entre eux seulement restèrent à la garde des objets déposés à terre, tous les autres regagnèrent leur bateau. ».

Dumont d'Urville visita un de ces *praos*. « La carène nous parut solidement établie, les formes mêmes ne manquaient pas d'élégance ; mais le plus grand désordre semblait régner dans l'arrimage ; au-dessus d'une espèce de pont formé par des bambous et des claies en jonc, on voyait au milieu des cabines, ressemblant à des cages à poules, une infinité de paquets, des sacs de riz, des coffres, etc. En dessous se trouvait la cale à eau, la soute du trépang et le logement des matelots.

« Chacun de ces bateaux est muni de deux gouvernails (un de chaque côté), qui se soulèvent à volonté lorsque le bateau touche le fond. Ces navires vont ordinairement à la voile ; ils sont munis de deux mâts sans haubans qui peuvent à volonté se rabattre sur le pont au moyen d'une charnière. Leurs ancres sont toutes en bois, car le fer n'entre que bien rarement dans les constructions malaises. Leurs câbles sont en rotin ou en gomoton. L'équipage se compose de trente-sept hommes environ. Le nombre des embarcations est de six pour chaque bateau. »



Pêche de l'holothurie.

Le lendemain, ces embarcations se dispersèrent dans la baie, et la pêche commença. Le premier mérite du bon pêcheur est de savoir parfaitement plonger ; il doit aussi avoir l'œil assez exercé pour distinguer aisément l'holothurie sur le fond de l'eau ; il la prend à la main. Tous les hommes plongeaient, sauf les patrons de chaque embarcation qui se tenaient debout dans leurs barques. Il était midi ; c'est le moment le plus favorable pour la pêche ; plus le soleil est élevé sur l'horizon, et mieux les plongeurs peuvent apercevoir leur proie et la saisir. L'astre ardent versait ses rayons sur leurs têtes sans les incommoder. Nos marins pouvaient les voir sous l'eau. Chaque homme en remontant à la surface tenait une ou deux holothuries de chaque main, les jetait dans les canots et disparaissait aussitôt. Quand les embarcations furent suffisamment chargées, d'autres les remplacèrent et les premiers regagnèrent l'îlot.

Aussitôt débarqué, le trépang, encore vivant, est jeté dans une chaudière d'eau de mer bouillante, et on le remue constamment au moyen d'une longue perche de bois appuyée sur une fourche fichée en terre afin de faire levier. L'animal rend en abondance l'eau qu'il contient ; au bout de deux minutes environ, on le retire de la chaudière. Un homme armé d'un large couteau l'ouvre pour en extraire les intestins, puis il le rejette dans une

seconde chaudière, où on le chauffe de nouveau avec une très-petite quantité d'eau et de l'écorce de *mimosa*. Il se forme dans la deuxième chaudière une fumée abondante produite par l'écorce qui se consume. Le but de cette dernière opération semble devoir être de fumer l'animal, afin d'assurer sa conservation. Enfin, en sortant de là, le trépang est placé sur des claies et exposé au soleil afin de se sécher. Il ne reste plus ensuite qu'à l'embarquer.

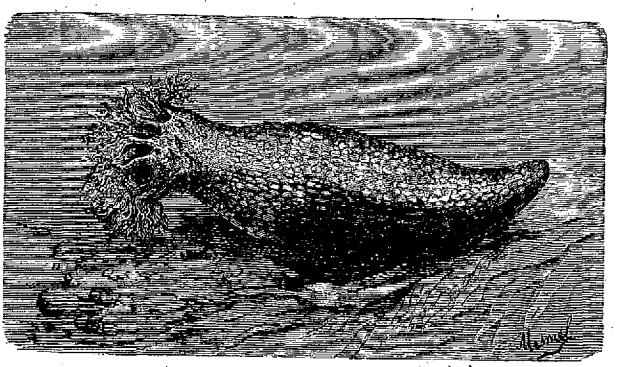
Il était deux heures de l'après-midi quand les plongeurs cessèrent de pêcher et vinrent à terre. Bientôt ils entourèrent la tente du navigateur français. Le commandant du *prao* qu'il avait visité la veille lui offrit du trépang. Dumont d'Urville lui trouva un goût analogue à celui du homard, mais une répugnance invincible l'empêcha d'en manger ; ses hommes le trouvèrent fort bon. Ce zoophyte se vendait alors trente-deux francs environ les 125 livres sur les marchés de la Chine. Le capitaine dont il vient d'être question estimait son chargement à trois mille francs ; il lui avait fallu trois mois pour le faire.

Il était près de quatre heures lorsque les Malais terminèrent leurs opérations. En moins d'une demi-heure, ils eurent embarqué leur récolte; les hangars furent démontés et rapportés, ainsi que les chaudières, sur les bateaux qui se préparèrent à

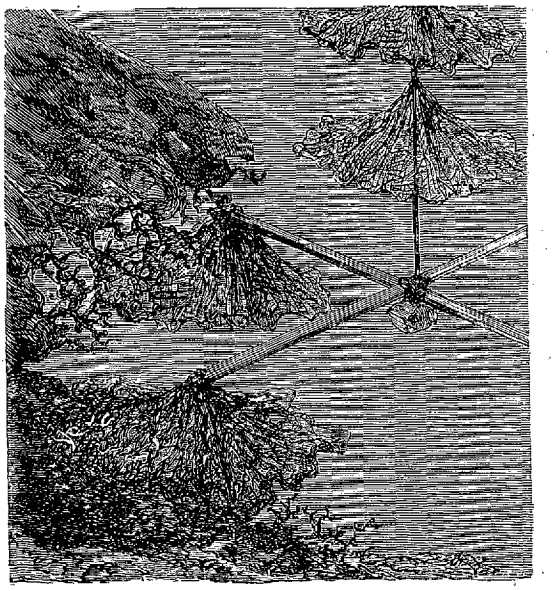
appareiller; à huit heures du soir, ils avaient hissé leurs voiles et ils sortaient de la baie.

Au même groupe que l'holothurie appartient la *synapte* découverte par M. de Quatrefages dans le sable des îles Chausey.

« Lorsque je conservais pendant quelque temps des synaptes vivantes dans un vase d'eau de mer, je les voyais se morceler d'elles-mêmes, dit le naturaliste qu'on vient de nommer. Le jeûne est la seule cause de ces amputations spontanées. Au bout de quelques jours, il ne restait souvent qu'un petit ballon sphérique couronné par les tentacules. La synapte, pour conserver la vie à sa tête, s'était peu à peu retranché tout le corps. »



Holothurie.



Engin pour la pêche du corail.

XXI

LE CORAIL

Jusqu'au siècle dernier, le corail a passé pour un végétal ; Théophraste, Pline, Dioscoride, l'avaient considéré comme tel. Parmi les modernes, Tournefort le plaçait, en même temps que divers

madrépores, dans sa dix-septième classe avec les fucus et les corallines. Cette manière de voir parut incontestable, quand Marsigli eut fait la découverte de ce qu'il appelait les *fleurs du corail*. Il avait eu cette idée si simple, et qui cependant n'était encore venue à personne, de placer dans un vase plein d'eau de mer une branche de corail nouvellement pêché. « Le lendemain matin, je trouvai, écrit-il, mes branches de corail toutes couvertes de fleurs blanches de la longueur d'une ligne et demie, soutenues d'un calice blanc d'où partaient huit rayons de même couleur, également longs et également distants les uns des autres, lesquels formaient une très-belle étoile semblable, à la couleur et à la grandeur près, au girofle. » Il ajoute que cette découverte le fit presque passer pour sorcier dans le pays ; personne, même les pêcheurs, n'ayant jamais rien vu de semblable.

Cela se passait au commencement du siècle dernier. Quelques années plus tard (1725), un médecin, Peysonnel, annonçait que les petites étoiles signalées par Marsigli, et prises par celui-ci pour des fleurs, étaient bel et bien des animaux, semblables pour l'organisation à ce qu'on appelait alors des *orties de mer*, à ce que nous appelons aujourd'hui *actinies* et *anémones de mer*. Ce fait, d'abord nié, n'est plus contesté par personne; le

corail est un polype à polypiers. Il a été récemment l'objet d'une très-belle étude de M. Lacaze-Duthiers.

Le nom du corail est grec et signifie étymologiquement : *j'orne la mer*. Ce nom montre en quelle estime les Grecs avaient cette production. Orphée l'a célébrée dans ses chants, Ovide en parle en ses *Métamorphoses*. On lui prêtait quelques propriétés médicales et même des vertus occultes ; les aruspices en portaient comme chose agréable aux dieux, et aujourd'hui encore les musulmans déposent des grains de corail auprès des morts pour éloigner de ceux-ci les génies infernaux. Mais c'est surtout comme objet de luxe que le corail a été et qu'il est encore recherché. Les Indiens, au rapport de Pline, avaient pour cette belle production une passion égale à celle que leur inspiraient les perles. Ils l'ont conservée. Les Gaulois en ornaient leurs glaives et leurs casques ; ainsi font aujourd'hui encore les Asiatiques. Partout les femmes aiment à s'en parer, et il s'harmonise aussi bien avec le noir d'ébène des Éthiopiennes qu'avec l'éclatante blancheur des Circassiennes.

On le trouve dans la Méditerranée et dans la mer Rouge à des profondeurs et en des expositions qui varient suivant les lieux. Sur les côtes de France, il couvre les roches exposées au midi, tandis qu'il est rare sur celles qui sont tournées

au levant et à l'ouest, et il n'y en a jamais sur celles qui regardent le nord. D'après Lamouroux, on ne le trouve jamais à moins de 3 mètres de profondeur, ni à plus de 300 mètres. Dans le détroit de Messine, c'est du côté de l'orient que se plaît le corail; on le trouve rarement sur les sites de l'ouest; ceux du nord en sont dépourvus. La profondeur à laquelle on le pêche est comprise, au rapport de Spallanzani, entre 350 et 650 pieds. Sur les côtes de l'Afrique septentrionale le corail se fixe sur les rochers qui regardent le sud, le sud-est et le sud-ouest.

Les pêcheurs ne commencent à le chercher qu'à 3 ou 4 lieues en mer, depuis la profondeur de 30 à 40 mètres jusqu'à celle de 250 à 300.

Dans les endroits où le corail se développe très-près des côtes et à une faible profondeur, la cueillette en est faite par des plongeurs; c'est ce qui a lieu par exemple, dans les Pyrénées orientales; mais le cas est très-rare. Sur les côtes d'Afrique et dans le détroit de Messine, la pêche se fait d'une toute autre façon, sur laquelle nous pourrons donner les détails les plus précis, M. Lacaze-Duthiers en ayant fait le sujet d'une de ses leçons au Muséum d'histoire naturelle.

Les bateaux-pêcheurs, presque tous italiens, sont élégamment construits et fort bon marcheurs. Les plus grands (16 tonneaux) sont mon-

tés par dix ou douze hommes, les plus petits par cinq ou six. A la proue est une boule sur laquelle est peinte l'image du Christ, de la Vierge ou de quelque saint ; l'arrière du bateau est réservé à la pêche et à l'équipage; un cabestan s'y trouve; l'avant est disposé pour les besoins du patron. Au milieu se trouve la soute à eau et la soute à biscuit.

L'ensemble des pièces nécessaires à la pêche porte le nom d'*engin*. Cet engin est construit de la manière suivante :

Que l'on imagine une croix de bois formée de deux barres solidement réunies en leur milieu, et dont chaque bras peut avoir environ 2 mètres de longueur. Cette croix est lestée en son centre au moyen d'une pierre ou d'un lingot carré de plomb, et à chaque bras est attachée une grande corde de 5 brasses environ, c'est-à-dire de $7^{m},50$ à 8 mètres. Chacune de ces cordes porte six filets régulièrement disposés sur sa longueur, à grandes mailles ($0^{m},10$ de côte) lâchement nouées; ces filets, construits avec une ficelle grosse comme le petit doigt et à peine tordue, sont froncés au moyen d'une corde passée dans une série de mailles et nouée ensuite, de façon à former un paquet qui, plongé dans l'eau, s'étale en rosette autour de ce nœud ; ces paquets sont désignés sous le nom de *fauberts;* les plus grands sont les plus minces des



Pêche du corail en Sicile.

bras de la croix : ils atteignent $1^{m},50$ à 2 mètres de longueur. Enfin au point de croisement des deux bras est attachée une cinquième corde plus longue que celle des extrémités et sur laquelle est disposée une série de six ou huit fauberts ; on l'appelle la *queue du purgatoire*. On voit donc que l'engin porte en définitive plus d'une trentaine de fauberts qui, s'éparpillant dans l'eau dans tous les sens et à de grandes distances, doivent s'accrocher avec une extrême facilité à toutes les aspérités du fond, et le corail est pris par l'enchevêtrement de ses branches dans les mailles du filet.

La première chose à faire est évidemment de trouver un banc de corail. Dans cette recherche, les patrons acquièrent une habileté prodigieuse : dépourvus de tout instrument, guidés seulement par l'habitude, ils arrivent à se rendre un compte parfaitement exact du fond par la connaissance parfaite des moindres accidents de la côte ; et l'on assure que certains d'entre eux sont à ce point exercés, qu'ils peuvent repêcher au fond de la mer un engin qu'ils y ont laissé l'année précédente.

Voici maintenant comment se fait la manœuvre de l'engin. On le lance à la mer, où il flotte étalé, une corde le soutenant. Cette corde, attachée au centre de la croix, s'enroule sur le cabestan ; assis sur le plat-bord du bateau, le patron laisse pendre

une jambe en dehors, de façon que l'amarre de l'engin pèse sur sa cuisse recouverte d'un petit tablier de cuir très-épais. D'après les impressions qu'il reçoit de cette corde, il juge de l'état des lieux et du moment où il convient d'abandonner l'instrument de pêche au poids qui tend à l'entraîner. C'est alors qu'il crie de lâcher; la corde se déroule, l'engin s'engage dans les anfractuosités des rochers, on le retire, on le relâche, et ainsi plusieurs fois de suite, jusqu'à ce qu'enfin la *calle* étant terminée, le filet soit remonté à bord.

Mais au prix de quels efforts! Jusqu'ici tout le travail du pêcheur a consisté à rendre aussi inextricable que possible l'entrelacement des fauberts parmi les inégalités du fond; pour retirer l'engin, il faut donc arracher tout ce qu'il a saisi. Exposés à l'action d'un soleil de feu, ruisselants de sueur, les veines gonflées, ils tournent au cabestan. Le travail est si excessif qu'il leur serait impossible de le continuer, s'ils ne réparaient incessamment leurs forces en puisant, sans interrompre leur manœuvre, à la soute à biscuit placée exprès à leur portée; aussi peut-on dire que le corailleur mange toujours. Ajoutons à cela que, de temps en temps, le maître, homme dur et exigeant, distribue des coups à ceux qui passent devant lui. Dans ce qu'on appelle les moments de

repos, il leur faut réparer les filets rapidement détruits ou en faire de nouveaux ; et leur habitude en ce genre de travail est si grande, qu'on en voit qui, harassés de fatigue et presque endormis, continuent de boucler les nœuds. Leur journée est de dix-huit heures ; du biscuit et de l'eau à discrétion, le soir des pâtes d'Italie ; du vin et de la viande deux fois par an, à l'Assomption et à la Fête-Dieu, voilà leur régime. Les meilleurs matelots reçoivent de quatre à six cents francs pour les six mois de la saison d'été, les autres moitié moins ; aussi dit-on proverbialement qu'il faut avoir tué ou volé pour être corailleur, et M. Lacaze-Duthiers ajoute qu'en effet ces malheureux ne sont pas à l'abri de tout reproche.

Cela n'empêche pas qu'au premier coup de filet de la saison, ils ne se mettent tous à genoux, et le premier beau rameau de corail qu'ils retirent de l'eau est offert à la Bonne Mère... pourvu toutefois que la pêche soit fructueuse.

Elle est fructueuse quand un grand bateau a récolté 300 kilogr. de corail, quand un petit bateau en a récolté 150 ; 300 kilogr., produisent un bénéfice de deux à trois mille francs.

Le corail n'est point vendu par les hommes du bord (cela leur est interdit), mais par les armateurs. Les marchés les plus importants de la côte d'Afrique sont Bone et la Calle, et l'on y apporte

même les coraux pêchés sur les côtes d'Espagne et de France, lesquels, quoique de qualité moins belle que ceux d'Algérie, passent au milieu de la masse de ces derniers, de telle sorte que le corail pêché aux côtes de France n'arrive aux manufactures françaises qu'après avoir passé par les marchés d'Italie.

Dans le commerce, on distingue plusieurs qualités de corail :

1° Le *corail mort* ou *pourri*. On désigne ainsi les racines de zoanthodème, recouvertes de dépôts pierreux, de bryozoaires ; leur valeur varie de 5 à 20 fr. le kilogramme.

2° Le *corail noir*, qui n'est autre chose que du corail détaché du rocher, tombé dans la vase où il a séjourné un certain temps et modifié plus ou moins profondément par des émanations sulfureuses ; on l'emploie comme bijou de deuil, et il vaut de 12 à 15 fr. le kilogramme.

3° Le *corail en caisse* est la réunion de morceaux de toutes les grosseurs, des débris les plus vils jusqu'aux plus beaux rameaux ; c'est le corail tel qu'il a été rapporté de la pêche. Son prix, qui est très-variable, peut aller de 45 à 70 fr. le kilogramme.

4° Le *corail de choix*. C'est l'ensemble des plus beaux rameaux, mis à part par les armateurs, et vendus par eux, soit à la pièce, soit au poids. Cette

qualité vaut en moyenne de 400 à 500 fr. le kilogramme.

5° Le *corail blanc*. Enfin, on rencontre aussi, mais très-rarement, du corail blanc, qui ne diffère du rouge que par la couleur, et qu'on ne doit regarder, par conséquent, que comme une variété.

La valeur commerciale du corail dépend de la forme des rameaux; s'ils sont grêles et buissonneux, comme c'est ordinairement le cas pour ceux que l'on pêche sur les côtes de France et d'Espagne, il est plus difficile de le débiter, et le déchet est plus considérable. Mais il faut surtout que les branches soient intactes; or il arrive souvent, pour le corail d'Oran en particulier, qu'elles sont perforées dans tous les sens par de petites annélides voisines des serpules ou par des éponges. Enfin la teinte plus ou moins rouge, plus ou moins transparente, influe beaucoup aussi sur la valeur du corail: c'est là une affaire de mode. C'est surtout le corail rose qui a un grand prix dans l'Europe occidentale.

C'est en Italie, à Naples, à Livourne, à Gênes, que se taille presque tout le corail qui vient de nos possessions algériennes; il y avait autrefois beaucoup de manufactures à Marseille; mais aujourd'hui elles ont presque entièrement disparu; à Paris, on taille très-peu, si ce n'est quelques camées de choix, mais on y monte beaucoup de corail

et l'on y fait des bijoux ; enfin on le travaille aussi à Alger et à Bone.

Le corail sort des manufactures sous quelques formes principales que le bijoutier utilise ensuite ; ces formes sont :

Les perles de toute grosseur, unies ou à facettes ;

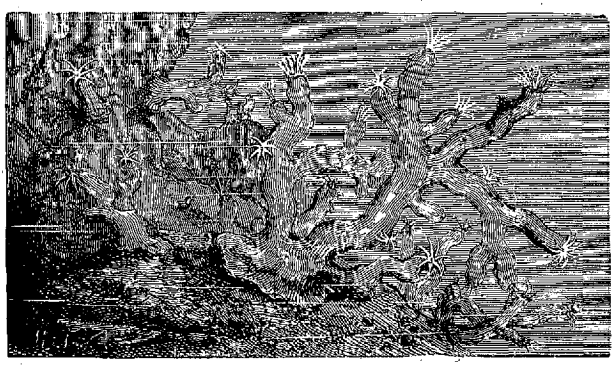
Les olives ;

Les sculptures variées ;

Enfin le *corail arabe*, formé de portions de tiges polies et percées suivant leur axe.

Quant à la manière dont le travail lui même s'effectue, il suffit de dire que le corail, d'abord dégrossi avec la lime, est ensuite usé sur des disques horizontaux, analogues à ces tours que les opticiens emploient pour tailler les cristaux et le verre, et par l'intermédiaire d'une pâte formée d'eau et d'un émeri qui, d'abord d'un grain très gros, est employé à la fin sous la forme d'une poussière impalpable. La fabrication des perles à facettes, par exemple, est très-simple et extrêmement rapide : un ouvrier chargé de débiter les rameaux fait des entailles sur les tiges avec une lime et détache ensuite les morceaux avec une grosse tenaille ; les petits cylindres qui en résultent sont percés suivant leur axe au moyen d'un foret vertical, et le trou ainsi produit sert à emmancher la pièce, et permet de la manier plus commodément ; celle-ci

est alors usée grossièrement sur un grès et amenée à la forme ronde ; la perle qui en résulte passe aux mains des polisseuses qui soumettent ses diverses parties au frottement d'un disque métallique, tournant avec rapidité et recouvert d'émeri plus ou moins fin. Les facettes sont produites en un clin d'œil avec une régularité admirable. Il ne reste plus qu'à donner un dernier poli.



Corail.



Pêche d'éponges (île de Cuba).

XXII

LES ÉPONGES

« L'éponge, disait Lamarck, est une production naturelle que tout le monde connaît par l'usage assez habituel qu'on en fait chez soi ; et c'est cependant un corps sur la nature duquel les naturalistes, même les modernes, n'ont pu arriver à se former une idée juste et claire. »

Ceux-ci en faisaient un animal, ceux-là un végétal ; plusieurs ni l'un ni l'autre, ou l'un et l'autre, une chose mixte, servant de domicile à de petits êtres qui y entraient et en sortaient à volonté. Aujourd'hui on s'accorde assez généralement à les placer dans le règne animal, dont elles occupent le degré le plus inférieur.

A première vue, on distingue dans l'éponge vivante au moment où elle vient d'être retirée de l'eau (je parle seulement de l'éponge employée en économie domestique), deux substances bien différentes.

La première est une sorte de mucosité recouvrant le tout ; la seconde, enveloppée par la précédente, est un tissu fibreux et feutré percé d'une multitude de pores, et contenant de petits corps tantôt siliceux, tantôt calcaires, de formes variées, qu'on nomme spécules.

L'éponge, préparée pour les usages domestiques, a été débarrassée de la mucosité qui l'enveloppait et des particules siliceuses ou calcaires qu'elle contenait, et se trouve réduite à ce tissu fibreux dont on vient de parler.

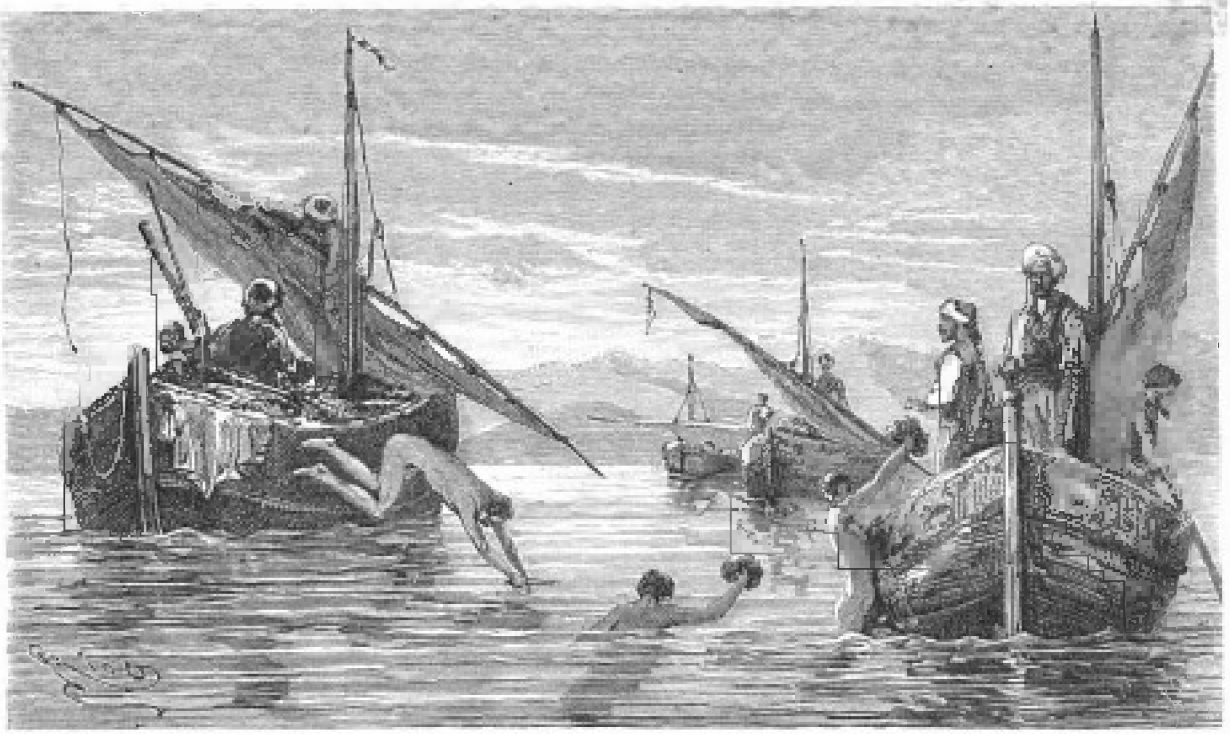
La première substance est la partie animée de l'éponge. C'est une agrégation de polypiers, mais de polypiers d'une simplicité extrême ; ni tentacules au dehors, ni tube digestif en dedans ; un simple estomac creusé à même un parenchyme.

Il se nourrit des molécules organisées en suspension dans le liquide ambiant.

Ces animaux élémentaires ont deux modes de multiplication : par des germes ciliés et mobiles, sortes d'infusoires, par des espèces de sporanges comparables aux corps reproducteurs des végétaux cryptogames.

Toutes les éponges sont aquatiques, les unes marines, les autres d'eau douce ; celles-ci, nommées spongelles, sont sans usage. Les premières vivent fixées à des corps sous-marins à des profondeurs de 5 à 25 brasses[1], où la mer est toujours tranquille. Leurs formes sont très-variables, et quelques-uns de leurs noms vulgaires, *gant de Neptune*, *trompettes de mer*, *manchons* et *cierges*, en donnent une idée. Elles diffèrent également par la taille ; les unes restent toujours fort petites, d'autres atteignent une hauteur de près de 2 mètres. Les éponges utiles se trouvent dans l'Atlantique, dans le golfe du Mexique, dans la Méditerranée, dans les mers des Indes, dans les mers australes, dans les mers du Nord. Elles sont communes, grossières et de grande taille dans les eaux chaudes (golfe du Mexique, mer Rouge), moins abondantes, plus petites, mais de qualité bien supérieure dans les régions tempérées, et surtout dans la Méditer-

[1] La brasse égale 5 pieds métriques.



Pêche d'éponges dans le Levant.

ranée. Leur tissu se resserre, leur taille s'amoindrit, leur nombre diminue à mesure qu'on se rapproche du Nord; elles manquent entièrement dans les contrées glaciales.

Les éponges du commerce sont classées en deux catégories. La première comprend les sortes communes (*spongia officinalis*), à formes arrondies, ou planes, ou convexes en dessous, d'un tissu mou, grossièrement poreux. On en compte vingt-deux espèces. La seconde comprend les éponges fines (*spongia usitatissima*), à formes convexes ou évasées, à pores très-fins à l'intérieur, avec des oscules déliés comme des poils; on en compte trente-quatre espèces.

La pêche dans le Levant, depuis Beyrouth jusqu'à Alexandrette, est exploitée par les Syriens et les Grecs. Elle commence en mai et dure pour les Syriens jusqu'à la fin de septembre, tandis qu'elle finit en août pour les Grecs, désireux de rentrer chez eux avant la mauvaise saison.

Ceux-ci arrivent à Seyda (Sidon), à Beyrouth, à Tripoli, à Tortosa, à Latagnié et d'autres ports de la Syrie, dans des embarcations nommées sarcolèves, montées habituellement par quinze à vingt hommes. Aussitôt arrivés, ils désarment et louent aux habitants du pays des barques de pêche. Chacune de celles-ci porte quatre ou cinq hommes qui plongent à tour de rôle. Chacun d'eux est armé

d'un couteau à forte lame, à l'aide duquel il sépare du rocher l'éponge qui y adhère.

Ceux de Morée, et particulièrement les Hydriotes, procèdent autrement. Ils ne plongent pas, ils draguent. Leur drague est un trident à lames tranchantes et recourbées et garni d'un filet. Les lames arrachent, le sac reçoit. Il faut une mer calme; des poignées de sable trempé dans l'huile étant répandues autour de la barque, l'huile s'étend, et neutralisant l'action de l'air, empêche l'eau de se rider. Alors les pêcheurs voient distinctement les éponges au fond de la mer. Ce procédé ménage les hommes, mais il a l'inconvénient de détériorer les éponges, souvent déchirées; aussi se vendent-elles 30 pour 100 de moins que les éponges dites plongées.

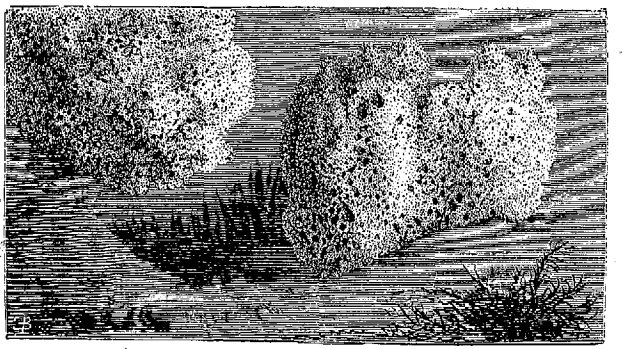
On plonge dans la mer Rouge, et les Arabes vendent le produit de leur pêche aux Anglais d'Aden ou l'envoient en Égypte.

C'est encore par des plongeurs que cette pêche est pratiquée dans le golfe du Mexique, sur les bancs de Bahama. Ces plongeurs sont Espagnols, Américains, Anglais, et comme en cet endroit les éponges croissent à de faibles profondeurs, les hommes n'ont qu'à se laisser glisser le long d'une perche amarrée au bateau, travail bien plus facile que celui qui se fait dans la Méditerranée.

Immédiatement après la pêche, on presse les

éponges, on les foule même aux pieds, on les lave un grand nombre de fois dans l'eau de mer et dans l'eau douce fréquemment renouvelée jusqu'à l'entière disparition du mucus gélatineux ; on les passe ensuite à l'eau chaude dans le but de les débarrasser autant que possible d'une odeur chloreuse qui leur est particulière et que leur communique la matière animale renfermée dans le tissu fibreux.

On ne connaît au juste ni la durée de la vie des éponges, ni la vitesse de leur accroissement ; on sait seulement qu'on peut au bout de trois ans faire une récolte nouvelle dans les lieux qu'une pêche antérieure avait épuisés.



Éponges.

TABLE DES GRAVURES

Phoques. 2
Chasse aux phoques. 25
Pêcheurs finlandais naufragés. 26
Le morse. 27
Ours étouffant un morse. 28
Canot attaqué par des morses. 31
Massacre de morses. 35
Baleine harponnée. 36
Cachalot. 47
Baleine franche. 53
Baleine harponnée. 65
Baleines prenant leurs ébats. 84
Pluie de poissons. 89
Poissons sortis d'un puits en Égypte. 90
Pluie de poissons en Transylvanie (Nicolasburg). 91
Le remora ou reversus. 93
Le pilote. 99
Pêche de la tortue. 107
Pêche au cormoran. 109
Pêche au pélican. 113
Pêche aux hirondelles de mer. 117
Le maquereau. 118
Baigneur attaqué par un banc de maquereaux. 119

Pêche du maquereau. 125
Thons. Pêche à la madrague. 131
Pêche à la thonaire. 134
L'espadon. 135
Combat d'une baleine et d'un espadon. 139
Pêche de l'espadon. 146
Pêche de l'espadon. 147
Le saumon. 148
Pêche du saumon en Islande. 153
Indiens harponnant les saumons à la lance dans les montagnes Rocheuses. 156
Saumons sautant une chute d'eau. 159
Le hareng. 160
Pêche du hareng en Islande. 165
Banc de harengs phosphorescents. 167
La morue. 168
Pêche de morue. 171
Pêcheurs de la morue. 174
L'anguille. 175
Pêche de l'anguille aux lagunes de Comacchio. 183
Pêche de l'anguille dans les cours d'eau de Normandie. . . 186
L'esturgeon. 187
Pêche à l'esturgeon sous la glace, en Russie. 193
Remorque de l'esturgeon. 198
Le requin. 199
Requin saisissant un matelot. 201
Nègre éventrant un requin sous l'eau. 205
Le requin harponné. 209
Les poissons électriques. 210
Le gymnote. 215
Pêche du gymnote dans l'Amérique du Sud. 219
Malaptérure. 225
Les chevrettes. 226
Établissement de pêcheurs de chevrettes. 228
Pêche à la chevrette. 232
Femmes pêchant la chevrette. 23
La pieuvre. 235
Le poulpe. 239
Le poulpe. 243
Pêche de la sèche à Biarritz. 257

Plongeur malais surpris pour un poulpe géant. 260
L'huître. 261
Pêche aux huîtres. 267
Retour des pêcheurs d'huîtres. 275
Poisson-scie. 276
Pêche de la nacre et de la perle dans l'Inde. 285
Pintadine. — Mère-perle. 289
Préparation de l'holothurie. 290
Pêche de l'holothurie. 295
Holothurie. 299
Engin pour la pêche du corail. 300
Pêche du corail en Sicile. 305
Corail. 313
Pêche d'éponges (île de Cuba). 314
Pêche des éponges dans le Levant. 317
Éponges. 321

TABLE DES MATIÈRES

I. Le phoque. 1

I. Le physique. 1
II. Le moral. 7
III. Les mœurs. 11
IV. Les espèces. 13
V. La pêche. 16

II. Le morse. 27

III. Baleine et cachalot. 36

I. Les cétacés souffleurs. 36
II. Le cachalot. 46
III. La baleine. 51
IV. La pêche. 59
V. Perfectionnement de la pêche. 68

IV. De quelques pêches excentriques. 85

I. Poissons volcaniques. 85
II. Poissons artésiens. 87
III. Poissons météoriques. 89

V. Les auxiliaires de la pêche. 93

I. L'écheneis. 93

I. La tradition. 93
II. La vérité. 95
III. Le pilote et l'écheneis. 98
IV. Pilotes, écheneis et diables de mer. . . 102
V. Poissons de pêche. 105

II. Pêche au cormoran. 108
III. Pêche au pélican. 112
IV. Pêche à l'hirondelle aquatique. 114
VI. Le maquereau. 118
VII. Le thon. 124
VIII. L'espadon. 135
IX. Le saumon. 148
X. Le hareng. 161
XI. La morue. 169
XII. L'anguille. 176
XIII. L'esturgeon. 187
XIV. Le requin. 199
XV. Les poissons électriques. 210
XVI. Les chevrettes. 226
XVII. Les céphalopodes. 235
XVIII. L'huitre. 261
XIX. La nacre et les perles. 276
XX. L'holothurie. 290
XXI. Le corail. 300
XXII. Les éponges. 314

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LA VERRERIE

DEPUIS LES TEMPS LES PLUS RECULÉS JUSQU'A NOS JOURS

PAR

A. SAUZAY

CONSERVATEUR-ADJOINT DU MUSÉE DES SOUVERAINS
ET DES OBJETS D'ART DU MOYEN AGE ET DE LA RENAISSANCE

TROISIÈME ÉDITION

REVUE ET AUGMENTÉE

PAR A. JACQUEMART

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 66 GRAVURES

D'APRÈS LES DESSINS DE

B. BONNAFOUX

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1876

Droits de propriété et de traduction réservés.

AVERTISSEMENT

Parmi les découvertes dues au hasard et perfectionnées par l'intelligence de l'homme, celle du verre est sans contredit l'une des plus importantes.

Outre que le verre satisfait à un nombre considérable de nos besoins usuels, c'est encore à lui, à sa puissance, qu'on peut attribuer, en grande partie, la marche ascendante et toujours progressive des sciences : en effet, c'est en centuplant à l'infini la force de l'organe de la vue de l'homme, que le verre livre à ses investigations les œuvres les plus cachées de la création.

Grâce à son secours il n'est plus aujourd'hui de mystères impénétrables : peu à peu tout se voit, tout s'étudie, tout s'explique, tout s'analyse. Deux exem

ples, pris aux deux extrêmes de la création, les infiniment grands et les imperceptiblement petits, le prouvent assez. Ici c'est le télescope qui, découvrant les secrets du firmament, oblige, pour ainsi dire, les astres à descendre de leur immense espace pour venir s'offrir à l'étude de l'astronome ; là c'est le microcope qui, plus utile encore en ce sens qu'il est la lumière de toutes les sciences naturelles, devient la source des découvertes les plus curieuses et les plus importantes, car il offre à nos regards tout ce dont nous ne soupçonnions même pas l'existence ; il nous ouvre un monde nouveau ; l'atome le plus imperceptible à l'état de nature prend un corps, grandit et se développe à tel point que là où tout à l'heure rien ne paraissait exister, nous découvrons des myriades d'êtres vivants.

Ces deux exemples méritent certes à eux seuls le nom de merveilles : mais ils ne suffisent pas à l'éloge du verre, qui, obéissant à la volonté de l'homme, se prête à tous ses besoins, à toutes ses fantaisies.

La vie privée et pratique de tous les jours ne profite-t-elle pas de ses bienfaits ? Sous forme de vitres, le verre nous donne le jour tout en nous défendant des injures des saisons ; glace ou miroir, il reproduit nos images ; lustre, il double le feu des lumières par

ses nombreux reflets diamantés, et si nous entr'ouvrons la porte de la salle à manger, nous retrouvons son éclat transparent dans ces carafes et dans ces verres à boire aux formes sveltes, pures et élégantes.

Tant d'applications diverses en sont-elles moins des merveilles parce que nous sommes habitués à les voir tous les jours, et ne méritent-elles pas, elles aussi, leur petite histoire individuelle ? C'est ce travail que nous allons entreprendre.

Si malgré nos nombreuses recherches et tous les soins apportés dans leur classification, le lecteur trouve encore quelque oubli, quelque erreur même (et certes nous sommes loin de penser que notre travail en soit exempt), qu'il veuille bien nous les pardonner en considération de tout ce que notre sujet embrasse.

La crainte qui nous oblige à cet aveu n'étonnera personne, quand nous rappellerons que l'un des hommes les plus savants de notre époque, M. Péligot, traitant spécialement la question du verre sous ses diverses formes chimiques et pratiques, dit à ses lecteurs : « Je ne me fais pas illusion sur les imperfections que présente mon travail [1], mais j'ai espéré

1. *Douze leçons sur l'art de la verrerie.*

qu'on me tiendrait compte des difficultés qu'on éprouve à rassembler des documents un peu étendus sur l'industrie verrière, industrie qui vit par la tradition, qui évite la publicité, et sur laquelle, si l'on excepte les articles des encyclopédies et des traités de chimie, aucun travail d'ensemble n'a été fait depuis plus d'un siècle et demi. »

Si, par excès de modestie, M. Péligot réclame l'indulgence du lecteur, lui qui certes en a moins besoin que personne, comment pourrions-nous, au début de ce livre, nous dispenser de solliciter une indulgence plus grande et surtout plus nécessaire ?

LES MERVEILLES

DE

LA VERRERIE

I

HISTOIRE GÉNÉRALE

Peu de questions ont été plus discutées que celle de l'origine du verre. Est-ce à la Phénicie, à la Phrygie, à Thèbes ou à Sidon que nous en sommes redevables ; ou bien, reculant encore dans des siècles bien antérieurs à la fondation de ces royaumes, faut-il, ainsi que plusieurs auteurs le prétendent, fixer son invention à l'époque où les hommes, ayant découvert le feu et soumis à son action les corps de la nature isolés ou mélangés, purent remarquer, entre autres phénomènes, la vitrification de certaines briques ?

Admettre cette dernière opinion, c'est désigner Tubal-

Caïn, fils de Sella et de Lamech[1], qui, selon la tradition, passe pour avoir été le huitième homme après Adam, et que la Genèse (chap. IV, verset 22) cite comme « habile à fondre et à travailler le fer et l'airain. »

Cette ancienneté admise était certes déjà assez respectable pour contenter les plus difficiles, lorsque M. Reimann, savant allemand, prétendit que la traduction hébraïque était vicieuse et qu'il fallait lire que Tubal-Caïn n'avait enseigné qu'à graver le cuivre et le fer[2].

Comme cette glose, qui ne pose le fils de Sella et de Lamech que comme un artiste ornant le fer et le bronze travaillés avant lui, nous obligerait à remonter encore plus haut pour trouver celui qui le premier fondit les métaux, et que, dans le but d'obtenir ce résultat assez problématique, il ne nous resterait plus qu'une centaine d'années pour toucher au commencement du monde, nous demandons aux lecteurs la permission de quitter le champ des hypothèses et d'arriver au plus vite à des faits constatés par des monuments, car de toute cette érudition antédiluvienne, de tous les systèmes opposés qu'il nous faudrait citer, on ne pourrait conclure qu'une seule chose, l'ignorance absolue sur l'époque même approximative de la découverte du verre.

Avant d'arriver aux monuments eux-mêmes, nous croyons cependant devoir donner aux lecteurs le récit de Pline[3] touchant l'invention du verre et le hasard qui lui donna naissance.

« On raconte, dit l'auteur latin, que des marchands phéniciens, ayant relâché sur le littoral du fleuve Belus[4],

1. Né l'an du monde 130 (3870 ans avant J. C.), ce qui reporterait la découverte du verre à 5737 ans.

2. *Histoire antédiluvienne*, section I, s. 41, p. 39.

3. *Histoire naturelle*, liv. XXXVI, chap. LXV. Cet auteur latin vivait l'an 23 de J. C.

4. Maintenant Narhr-Halou. Ce fleuve traverse la plaine de Saint-

préparaient, dispersés sur le rivage, leur repas, et que ne trouvant pas de pierres pour exhausser leurs marmites, ils employèrent à cet effet des pains de natron[1] de leur cargaison. Ce nitre ayant été ainsi soumis à l'action du feu avec le sable répandu sur le littoral du fleuve, ils virent couler des ruisseaux transparents d'une liqueur inconnue, et telle fut l'origine du verre[2] »

Cette opinion, avec quelque variante, se trouve répétée, d'après Flavius Josèphe[3], par Palissy, dans son *Traité des eaux et fontaines* (page 156) : « Aucuns disent que les enfants d'Israël ayant mis le feu en quelques boys, le feu fut si grand qu'il eschauffa le nitre auec le sable, iusques à le faire couler et distiler le long des montagnes, et que dès lors on chercha l'inuention de faire artificiellement ce qui auoit esté fait par accident pour faire les verres. »

Le récit que Pline ne donne, au surplus, que comme un fait qui lui fut *raconté*, et dont par conséquent il ne peut certifier l'authenticité, a trouvé et trouve encore aujourd'hui un très-grand nombre d'incrédules parmi les chimistes, qui ne peuvent s'expliquer, ou plutôt qui nient

Jean-d'Acre et se jette dans le golfe, près de cette ville. Il ne se trouve pas mentionné dans la Bible, mais il est célèbre dans l'antiquité, car ce fut sur ses bords que les Phéniciens inventèrent le verre. (Munck, *Univers pittoresque, la Palestine*, p. 389.)

1. Les anciens désignaient par ce mot une espèce de carbonate de soude natif.

2. Tacite (*Histoires*, liv. V, chap. VII) rapporte le même fait que Pline, mais d'une manière plus simple, car, laissant inexpliqué le mode de fusion employé, et supprimant entièrement l'histoire de la marmite, il se contente de constater « qu'on trouve à l'embouchure du Belus, fleuve qui tombe dans la mer de Judée, des sables qui, mêlés au nitre et soumis à l'action du feu, produisent le verre. La plage, d'une médiocre étendue, en fournit toujours sans que jamais on l'épuise. » Tacite vivait l'an 60 de J. C.

3. Cet historien latin naquit à Jérusalem, l'an 37 de J. C., et mourut à Rome vers 95.

formellement qu'à aucune époque on ait pu liquéfier à l'air libre des matières qui, de nos jours et avec nos procédés perfectionnés, ne peuvent entrer en fusion qu'à l'aide de fours construits exprès et concentrant une chaleur de 1000 à 1500 degrés.

Nous sommes donc dans l'impossibilité de décider soit la question scientifique, soit le droit de première invention entre les produits qui, tout en remontant à une époque excessivement éloignée (et ceux-là sont en grand nombre dans nos musées), ne portent cependant ni lieu de provenance ni date précise de fabrication, ce qui seul permettrait d'établir entre eux un ordre chronologique. Aussi nous contenterons-nous de prendre pour point de départ les objets qui, tant par le lieu où ils ont été trouvés que par les inscriptions qu'ils portent, remontent, suivant nos connaissances actuelles, à l'antiquité la plus reculée. En première ligne, nous citerons les verriers thébains, d'après les peintures des tombes de Beni-Hassan, qu'on pense être de deux mille ans antérieures à l'ère chrétienne. Certains auteurs les croient même exécutées sous Ousertasen Ier, qui régnait 3500 ans avant notre ère. Ici (fig. 1), c'est un Thébain qui, accroupi au pied d'un four, paraît puiser le verre en fusion. Là (fig. 2), deux autres, assis à terre, et tenant chacun une *canne* en tout semblable à celles dont on se sert aujourd'hui, commencent à souffler un morceau de verre attenant à chacune des cannes dirigées vers un foyer. Et enfin (fig. 3), deux verriers, toujours armés de la canne, soufflent un vase dont l'orifice touche à terre.

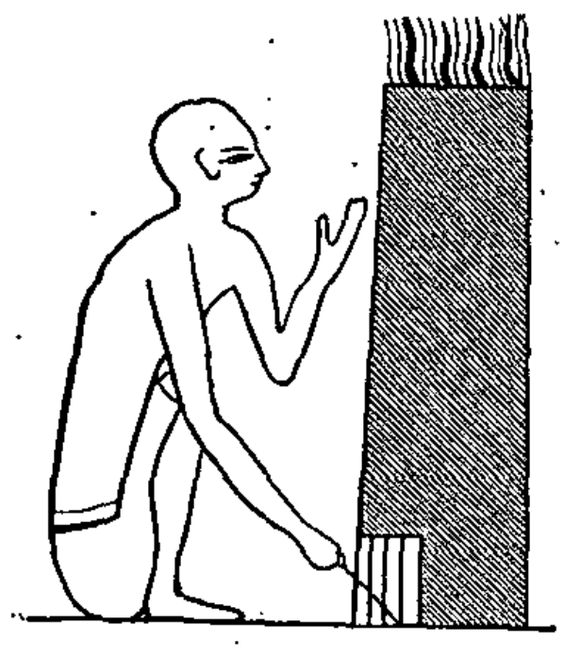


Fig. 1.— Verrier théba n.

Une ancienneté de 3500 ans avant notre ère ne pou-

vant être positivement admise, puisque Ousertasen a eu des successeurs, et qu'on ignore si des peintures ont été

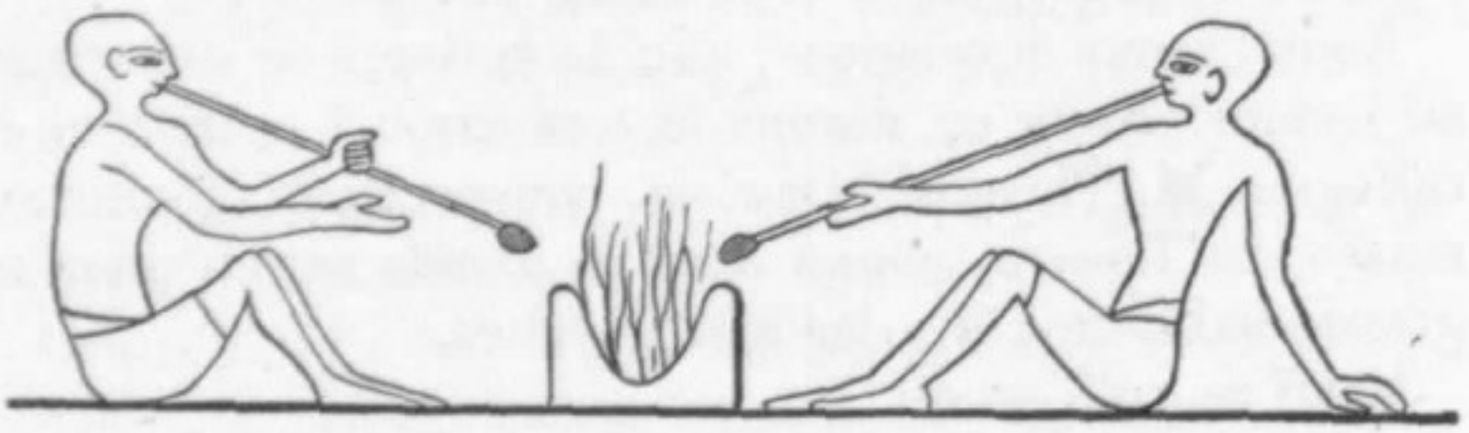


Fig. 2. — Verriers thébains.

exécutées sous son règne ou sous le leur, constatons seulement ici que la verrerie était pratiquée à Thèbes et prenons un autre exemple qui, lui, sera sans réplique,



Fig. 3. — Verriers thébains.

car le grain de collier dont nous donnons la reproduction (fig. 4) porte le nom de la reine pour laquelle il fut fait, et par conséquent la date de sa fabrication.



Fig. 4.
Grain d'un collier royal.



Fig. 5.
Légende hiéroglyphique.

Ce grain, en pâte de verre, trouvé à Thèbes par le capitaine Hervey de la marine royale, a été décrit par

M. Gardner Wilkinson[1]. Suivant le savant anglais, ce grain *moulé* et d'*art très-avancé* porte en creux la légende hiéroglyphique de la reine (fig. 4 et 5).

Nous l'avons développée, afin de la livrer en son entier au lecteur. Nous en devons la traduction à notre ami et collègue M. Théodule Devéria, conservateur adjoint au musée du Louvre, connu dans le monde savant pour sa grande habileté à lire les hiéroglyphes.

Voici ce qu'il en dit :

« La première ligne de cette légende est seule lisible, elle se traduit sans difficulté : *La bonne déesse* (c'est-à-dire la reine) *Râ-mâ-kâ aimée d'Athor, protectrice de Thèbes.* Râ-mâ-kâ est le prénom de la reine Hatasou, régente de Thoutmès III, qui régna dans la XVIIIe dynastie (quinzième siècle avant notre ère, suivant la chronologie de Brugsch). »

Voilà donc Thèbes nous offrant cette fois non pas une industrie naissante et sans date précise, mais un art déjà avancé remontant à 3369 ans.

Thèbes, ainsi qu'on va le voir, n'était pas la seule ville d'Égypte qui se livrât avec succès à l'industrie verrière, car si Pline vante les verreries de Sidon[2], Hérodote et Théophraste chantent les merveilleuses productions des Tyriens.

La réputation de ces diverses verreries ne pouvait rester ignorée des Romains ; aussi, à peine Caius Julius César Octave eut-il soumis l'Égypte (26 ans avant J.-C.) qu'il s'empressa d'exiger que le verre fît partie du tribut imposé aux vaincus.

Cet impôt, loin d'avoir été, comme on pourrait le croire, une cause de ruine pour l'Égypte, devint une source de

1. *The Manners and Customs of the ancient Egyptians*, t. III, p. 88, édition de 1847.

2. Nous possédons, au Cabinet des Médailles de la Bibliothèque, un vase signé par Artas, de Sidon.

fortune pour toutes ses verreries, car Rome, toujours avide de nouveauté, ayant patronné avec *furia* ces produits nouveaux pour elle, les Égyptiens se livrèrent à un très-grand commerce d'exportation dont ils conservèrent le monopole jusqu'au règne de Tibère (l'an 14 de J. C.), époque à laquelle, suivant Pline, cette industrie commença à être cultivée à Rome.

Doués d'un esprit vif, et mettant en usage les procédés usités en Égypte, soit par le secours d'artistes égyptiens attirés à Rome, soit au contraire par des élèves envoyés dans cette nouvelle province, les Romains firent des progrès tellement rapides, qu'en peu de temps leurs produits parvinrent à rivaliser, tant sous le rapport de la forme que pour la coloration et la taille du verre[1], avec les œuvres qui leur avaient servi de modèles.

Une seule citation de Pline (liv. XXXVI, chap. XXIV) vatout à la fois nous mettre à même d'apprécier la gigantesque importance des verreries romaines, et nous donner une idée du luxe qu'un certain Scaurus déploya pour fêter son avénement aux fonctions d'édile.

« Nous montrerons, dit Pline, que leurs extravagances (celles de Caligula et de Néron) ont été surpassées par les constructions d'un simple citoyen, de M. Scaurus. Je ne sais si son édilité ne fut pas un plus grand fléau des mœurs, et si ce n'est pas un plus grand crime à Sylla d'avoir donné tant de puissance à son beau-fils que d'avoir proscrit tant de citoyens. Il fit dans son édilité, et seulement pour durer quelques jours, le plus grand ouvrage qui ait jamais été fait de main d'homme, même pour une destination perpétuelle. C'était un théâtre à trois étages, ayant trois cent soixante colonnes, et cela dans une ville où six colonnes de marbre d'Hymette, chez un

1. Le vase de Portland que, par la nature de son travail, nous avons dû placer au chapitre des *verres à deux couches*, vient à l'appui de ces assertions.

citoyen très-considérable, avaient excité des murmures. Le premier étage était en marbre, le second en verre, genre de luxe dont il n'y a plus eu d'exemple, le troisième en bois doré. Les colonnes du premier étage avaient 38 pieds. Des statues d'airain, au nombre de trois mille, étaient placées entre les colonnes. L'enceinte contenait quatre-vingt mille spectateurs; et cependant le théâtre de Pompée, bien que la ville se soit beaucoup agrandie, et que la population ait beaucoup augmenté, suffit grandement avec ses quarante mille places. Le reste de l'appareil, en étoffes attaliques[1], en tableaux et autres ornements de la scène, était si considérable, que Scaurus ayant fait porter dans sa maison de Tusculum ce que ne réclamait pas son luxe de chaque jour, et ses esclaves ayant brûlé la maison par vengeance, la perte fut de cent millions de sesterces. »

Cette somme équivaut à vingt et un millions de francs.

De cette folie de Scaurus on aurait tort de déduire que les verriers romains ne fabriquaient que de tels objets, car, tout à la fois artistes et commerçants, s'ils firent des objets d'art, et nous en donnerons tout à l'heure la preuve, ils n'oublièrent jamais que l'industrie ne peut vivre qu'à la condition de mettre à la portée de tous des produits répondant à un besoin général. L'immense quantité d'objets en verre qui se trouvent dans les tombeaux romains, et dont nous allons parler, prouve que le verre employé à l'état usuel était très-répandu à Rome.

Voici l'inventaire complet (quant aux objets en verre seulement), et divisé en trois catégories distinctes, de ce que contenait un tombeau romain découvert en 1837 à Baccalcone. Nous parlerons d'abord des vases qui, se trouvant dans tous les tombeaux, paraissent, par ce fait seul, la conséquence d'un cérémonial alors en usage;

1. Les Attales, rois de Pergame, passaient pour être fort riches; aussi les richesses *attaliques* étaient-elles devenues proverbiales.

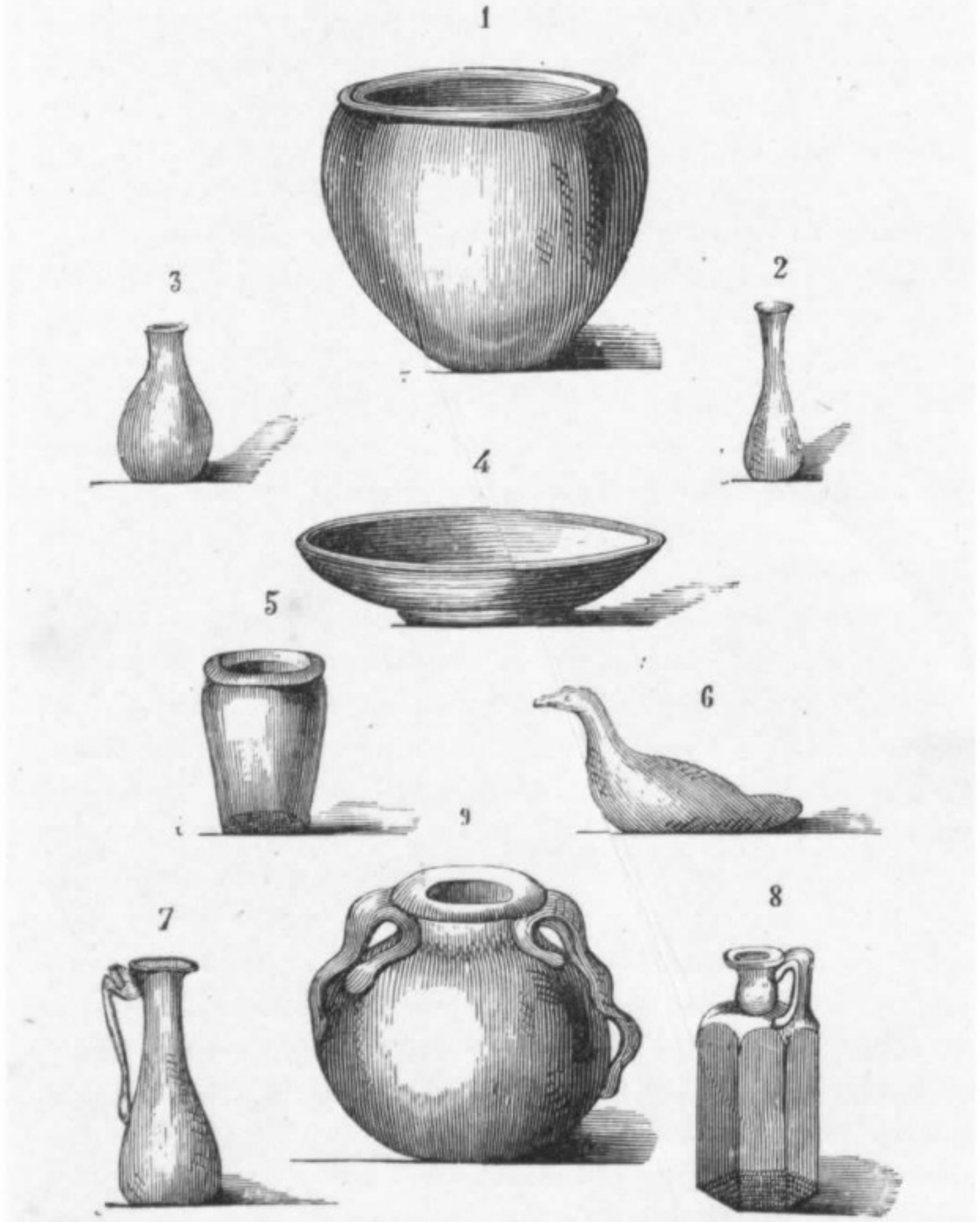


Fig. 6. — Verreries romaines.

puis après viendront ceux qui, d'usage journalier, n'y prenaient qu'une place arbitraire, laissée à la volonté des parents qui enfermaient avec le mort les objets dont il se servait ou pour lesquels il avait une affection particulière.

Chacun sait que ce respect du souvenir s'est conservé de nos jours. Quelques lignes, extraites *des Coutumes et cérémonies observées par les Romains*[1], vont nous faire connaître l'usage de chacun de ces objets.

« Pour brûler le cadavre, on élevoit un bûcher en forme d'autel ou de tour, construit avec du bois fort combustible, autour duquel on mettoit des cyprès. Quand on étoit arrivé au bûcher, on y plaçoit le corps, qu'on arrosoit des liqueurs les plus précieuses contenues dans les vases (nos 2, 3, 7, 8, 9, fig. 6), et les plus proches parents y mettoient le feu en détournant le visage. On y jetoit aussi les habits les plus riches du mort et ses armes ; ses parents coupoient leurs cheveux et les jettoient sur le bûcher. Pendant que le corps brûloit, on répandoit devant le bûcher du sang humain (coupe n° 4) qui apaisoit, à ce qu'ils croyoient, les mânes du défunt. Lorsque le corps étoit consumé, on éteignoit les flammes avec du vin (vase n° 5), et les parents du mort renfermoient ses os et ses cendres dans une urne (n° 1) où ils mêloient des fleurs et des liqueurs odoriférantes. »

L'objet représenté n° 6, et dont nous ignorons l'usage, est un flacon en forme d'oiseau. Les vases de cette espèce se rencontrent souvent.

Quittons ce triste spectacle pour arriver à un sujet plus riant — la toilette d'une dame romaine ; — là, nous trouverons la preuve que, si les anciens nous ont dotés d'un grand nombre de merveilles, ils ont aussi transmis

1. Traduit du latin de Nieuport par l'abbé Desfontaines. Paris, Nyon, 1740, p. 308.

aux générations qui les suivirent cette mode, hélas! trop répandue de nos jours, et qui, malgré toute l'habileté du *peintre*, ne trompe absolument que la personne qui s'en sert — le maquillage. Oui, les dames romaines, de la décadence, se *pastellisaient*, et il paraît même que, dans la pratique, elles étaient passées maîtresses en cet art. Le premier objet qui nous frappe (fig. 7, n° 1) est une boule creuse en verre coloré dans laquelle se mettait le fard, et dont l'accessoire naturel et obligé est la baguette (n° 4) qui, en verre tourné et portant à chacune de ses extrémités une partie aplatie, servait à étendre la couleur sur le visage.

Comme nous n'avons pas la prétention d'avancer, en thèse générale, que les anciens ont tout inventé, nous saisissons avec bonheur l'occasion de revendiquer pour la France l'honneur d'avoir remplacé la baguette de verre par une patte de lièvre, laquelle, au moment où nous écrivons, est, nous dit une personne fort experte dans la matière, remplacée par du coton très-fin formé en petite boule.

Nous avons précédemment dit que la verrerie romaine fournissait beauconp d'objets destinés à l'usage domestique; nous ne prétendons certes pas que ceux que nous offrons au lecteur en représentent la totalité, mais ils suffiront pour prouver que les Romains possédaient au moins une grande partie de ceux dont nous nous servons aujourd'hui ; leur analogie avec les nôtres prouve sans doute qu'ils étaient destinés aux mêmes usages.

Ici (fig. 8, n° 1) c'est une amphore à deux anses ayant à côté d'elle une de ces amphores (n° 2) sans anses, désignées par Pétrone sous le nom de *Amphora vitrea* (amphore de verre), au-dessous (n° 3) un plateau destiné, pense-t-on, à contenir les fruits confits; là (n° 4), un vase à anse et déversoir lobé décoré de reliefs, et enfin (n° 3) un fragment de verre à boire. Ces derniers spéci-

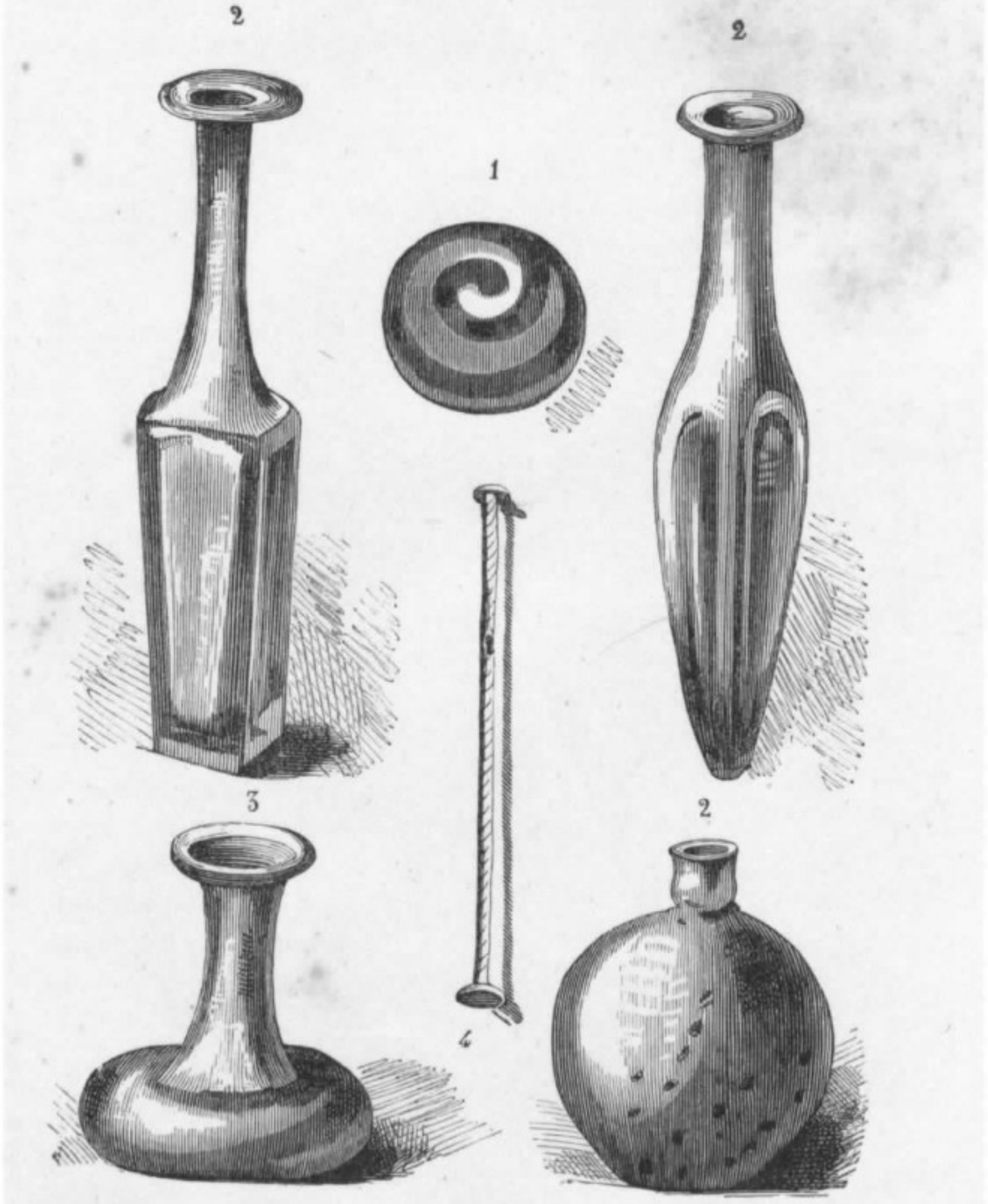


Fig. 7. — Verreries romaines.

mens, d'une fabrication distinguée, font comprendre que l'antiquité pouvait bien nous transmettre les noms de ses artistes, tels qu'Ennion, Julius Alexander, de Carthage, et Euphrenus, auteur d'un gobelet de verre blanc orné de deux branches de myrte.

La Gaule étant tombée sous la puissance romaine, le premier soin du vainqueur fut d'y importer ses lois, ses mœurs, ses coutumes, ainsi que ses diverses industries. Au nombre de ces dernières, la seule qui doïve nous occuper — l'industrie verrière — est certes une de celles qui furent le plus répandues. En effet, les fouilles faites avec tant de soin depuis quelques années, dans les anciennes provinces de France, ont procuré à l'étude une si grande quantité d'objets en verre, analogues, tant pour la matière et le mode de fabrication que pour la forme, à ceux trouvés dans les tombeaux romains, qu'on serait porté à leur assigner Rome comme lieu de fabrication ; mais la découverte d'un nombre infini de verreries gauloises, exploitées par les indigènes, permet de constater que nos ancêtres firent de très-bonne heure une grande concurrence aux verriers romains, non-seulement dans les objets vulgaires, mais encore dans l'art. Nous voulons, pour ne citer qu'un exemple, mettre sous les yeux du lecteur le vase de Strasbourg, qui, par la difficulté de la fabrication, indique un art très-avancé.

Voici ce que dit de cette pièce intéressante M. Schweighauser[1], bibliothécaire de la ville de Strasbourg : « La coupe entourée d'une sorte de réseau ou de grillage en verre colorié en rouge, et portant une inscription en verre vert, a été trouvée en 1825 dans un cercueil en forme d'auge, déterré par hasard tout auprès des glacis de

1. *Notice sur quelques monuments gallo-romains du département du Bas-Rhin*, t. XVI, p. 95, des *Mémoires de la Société royale des antiquaires de France*, 1842.

Strasbourg par un jardinier cultivateur. Elle a été déposée par mes soins dans le musée de notre bibliothèque publique, où elle fait l'admiration de tous ceux qui la voient. Elle a été brisée par la maladroite curiosité de celui qui l'avait trouvée, et une partie de l'inscription

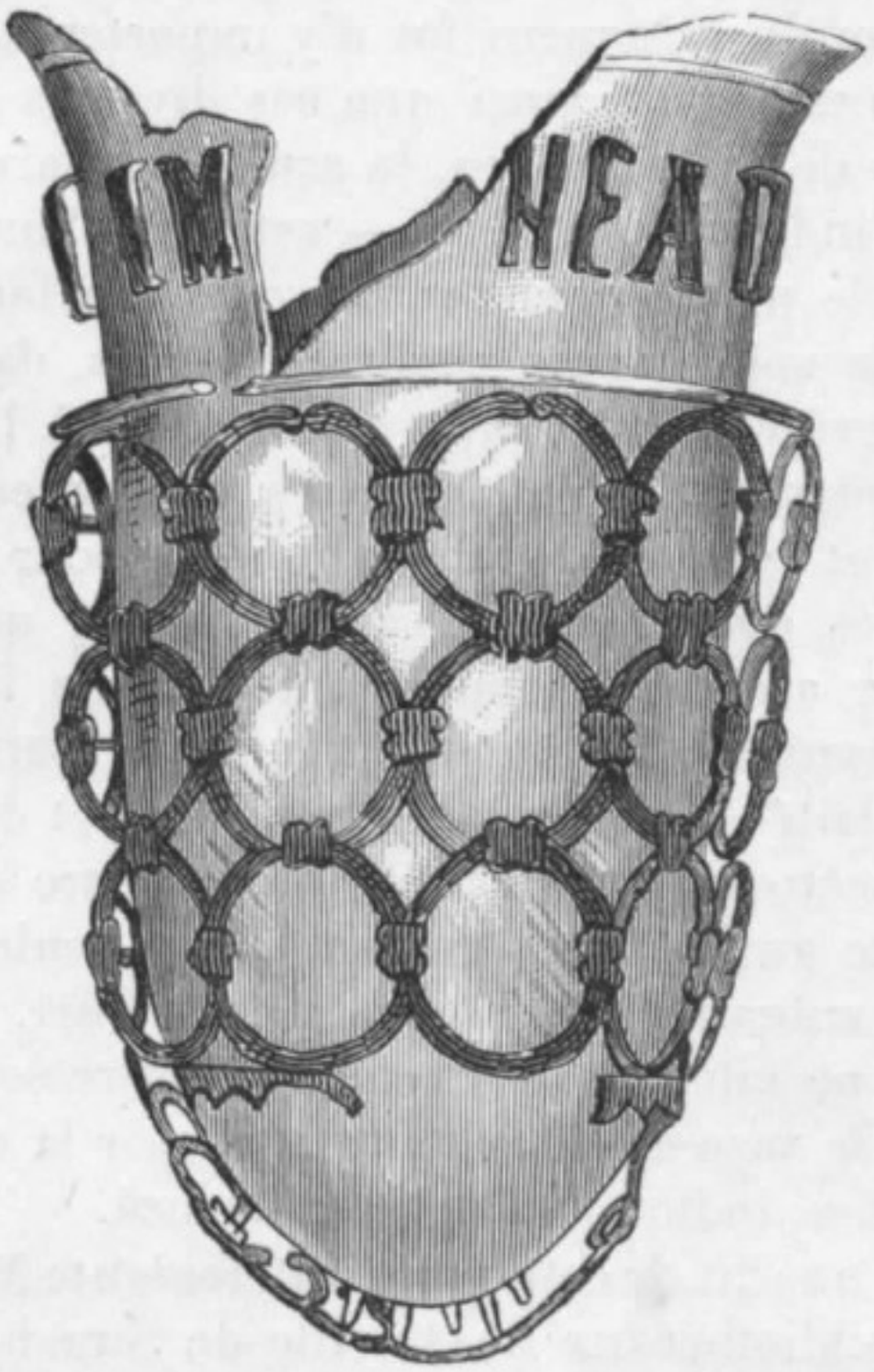


Fig. 8. — Vase de Strasbourg.

manque ; cependant l'on peut y reconnaître encore avec certitude le nom de MAXIMIANVS AVGVSTVS ; c'était sans doute MAXIMIEN HERCVLE[1], qui a souvent séjourné dans les Gaules, et dont les médailles sont très-

1. Empereur romain, né en Pannonie, vers l'an 250, mort à Marseille en 310.

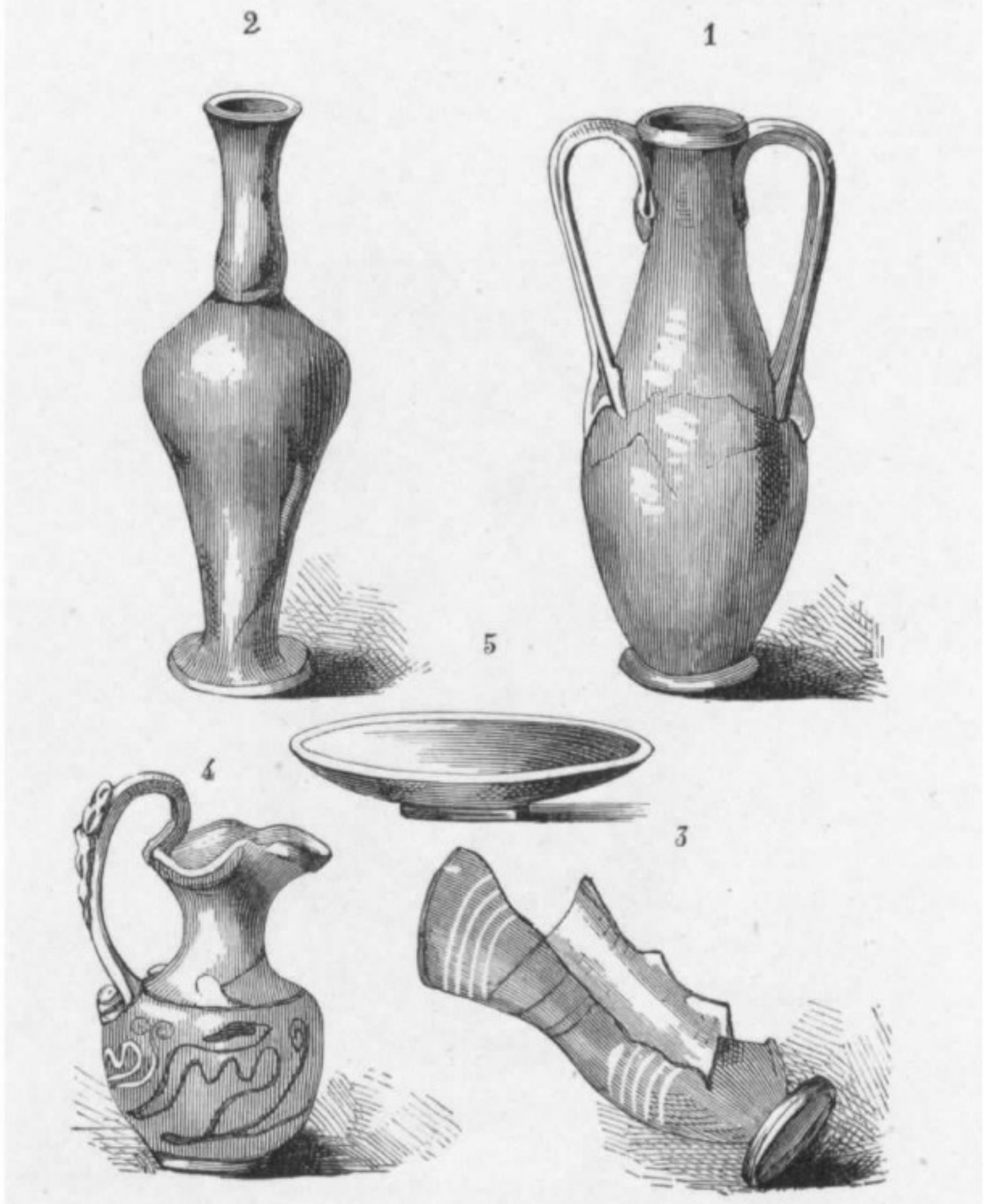


Fig. 9. — Verreries romaines.

fréquentes dans nos environs. Cet empereur avait vraisemblablement reçu cette coupe en présent, et l'avait ensuite donnée à quelque ami, mort aux environs d'Argentoratum (Strasbourg), avec lequel elle fut enterrée comme un objet précieux. »

Les nombreuses verreries, établies tant dans la Gaule qu'en Espagne, tombèrent au moment où la civilisation fut refoulée par les barbares qui avaient porté le pillage et l'incendie dans Rome, et qui anéantirent les industries à ce point que les procédés de fabrication furent presque perdus pour l'Occident.

Rien ne meurt tout à fait, dit-on ; la vérité de ces paroles se trouve démontrée pour la verrerie : car si elle était morte en Occident, elle renaissait en Orient sous Constantin Ier [1]. Dès qu'il eut transporté le siége de l'empire à Byzance (l'an 330), il s'empressa d'attirer à lui les artistes et ouvriers d'Occident, qui trouvèrent, dans ce nouvel empire, aide, protection, et, plus encore, un immense débouché pour tous les genres d'industrie. Pour faciliter leur commerce d'exportation, les verreries avaient été réunies près du port. Désirant encourager particulièrement cette branche de commerce, Théodose II [2] exempta les verriers de tout impôt personnel. Avec de tels protecteurs, l'industrie verrière devait prospérer ; aussi ses produits jouissaient-ils d'une telle réputation, qu'ils étaient offerts en présent aux princes et même aux rois de l'Occident.

1. Constantin Ier, surnommé le Grand, fils de Constance Chlore et d'Hélène, empereur romain, né à Naïssa, dans la Dardanie, en 274, mort en 337.

2. Théodose II, fils d'Arcadius, empereur romain, né en 399, régna de 408 à 450.

VERRERIE VÉNITIENNE

Malgré ces succès, l'heure était sonnée pour Byzance et l'Occident allait ressaisir son ancienne industrie. Venise la réclamait, et, à sa voix, l'Orient perdit, vers le quatorzième siècle, le monopole presque exclusif que ses verriers avaient momentanément étendu sur l'Occident.

Suivant Carlo Marin[1] et le comte Filiasi, auteurs italiens, la naissance de l'industrie verrière vénitienne serait presque contemporaine de la fondation de la ville, attribuée, comme on sait, à l'émigration de quelques familles d'Aquilée et de Padoue qui, fuyant les armées d'Attila, vinrent chercher un refuge dans les îles des lagunes vers l'an 420.

Tout en admettant, sous toute réserve cependant, la possibilité d'une telle ancienneté, nous nous transportons à une époque qui, plus connue, nous permettra de suivre l'industrie dans ses progrès et jusqu'à son apogée.

L'époque que nous prenons pour point de départ, et qui est certes une des plus brillantes de l'histoire de cette république, sera celle où, après avoir soumis les villes maritimes de l'Istrie et de la Dalmatie, sa marine, rivalisant avec celles de Pise et de Gênes, transportait en Asie les marchandises, les pèlerins, ainsi que les croisés allant combattre les infidèles.

Si, en 330, Constantin Ier avait, comme nous l'avons dit, attiré en Orient les artistes les plus fameux de l'Occident, Venise, à son tour, et neuf siècles après, appelait à elle les artistes grecs. C'est de cette époque, en effet (fin du treizième siècle), que les actes de la république prouvent tout à la fois l'importance des nombreuses ver-

1. Carlo Marin, *Storia civile e politica del comercio de' Veneziani.*

reries existant à Venise, et l'intérêt qu'elle attachait à cette industrie, intérêt tel, que, comme le dit Carlo Marin, *elle l'aimait comme la prunelle de ses yeux.*

Cet *amour*, tant prôné par certains auteurs, est-il aussi désintéressé qu'ils ont bien voulu le dire, et ne ressemble-t-il pas à celui d'un certain prince persan qui, quand il aimait quelqu'un, le faisait enchaîner afin qu'il ne quittât pas le palais?

C'est ce que nous allons examiner.

Venise étant, pour ainsi dire, à l'époque que nous venons d'indiquer, le seul lieu où l'on fabriquât les objets en verre, les pays étrangers s'adressaient forcément à elle, et, grâce à ces demandes nombreuses, ainsi qu'à des exportations continuelles et immenses dont un compatriote leur donna l'idée, l'or venait s'accumuler dans les coffres de l'État. Si cette fabrication offrait au présent d'immenses bénéfices à une république éminemment commerçante, il ne lui restait plus qu'à trouver le moyen de les assurer pour l'avenir, et elle le trouva, car, toujours par *amour* pour les verriers, le grand conseil fit proclamer qu'il punirait de confiscation l'exportation hors de Venise, non pas, bien entendu, des matières fabriquées qui, pour elle, se convertissaient en or, mais des matières premières composant le verre, des recettes pour le fabriquer, et même du verre cassé, en un mot de tout ce qui aurait pu mettre les autres pays à même de faire la plus petite concurrence à l'industrie vénitienne.

Ce premier pas était à peine fait dans la voie du monopole, que le grand conseil qui, à ce qu'il paraît, n'avait pas une confiance illimitée dans le respect juré à la loi par les verriers alors disséminés dans les divers quartiers de Venise, promulgua une seconde loi (1289) qui, prenant pour prétexte les incendies probables que pouvaient occasionner les fourneaux, dont le nombre s'était déjà considérablement accru, ordonnait aux verriers

de quitter Venise et d'aller s'établir dans la petite île de Murano, qui n'est séparée de la ville que par un espace de mer de très-peu d'étendue.

On comprendra facilement que cette agglomération devait favoriser un système d'espionnage qui, rendant la tâche de la police beaucoup plus facile, assurait d'une manière certaine le monopole que la république tenait à conserver.

Puisque nous parlons du monopole, nous pensons ne pouvoir mieux faire comprendre l'importance qu'y attachait l'État, qu'en plaçant sous les yeux du lecteur un document émanant du grand conseil des Dix. La rigueur y va jusqu'à l'infamie, car non content de frapper l'innocent pour atteindre le coupable, il ne reculait même pas devant l'assassinat. Ce document, déjà publié dans l'*Histoire de la république de Venise*, par M. Daru, est ainsi rapporté par M. J. Labarte[1] :

« Le 13 février 1490, la surintendance des fabriques de Murano fut confiée au chef du conseil des Dix, et, le 27 octobre 1547, le conseil se réserva le droit de *veiller* sur les fabriques pour empêcher que l'art de la verrerie ne passât à l'étranger. » Ces précautions ne paraissant pas encore suffisantes au conseil, l'inquisition d'État, dans l'article 26 de ses statuts, prit la décision que voici :

« Si un ouvrier transporte son art dans un pays étranger, au détriment de la république, il lui sera envoyé l'ordre de revenir.

« S'il n'obéit pas, *on mettra en prison les personnes qui lui appartiennent de plus près.*

« Si, malgré l'emprisonnement de ses parents, il s'obstinait à vouloir demeurer à l'étranger, *on chargera quelque émissaire de le tuer.* »

1. *Histoire des arts industriels au moyen âge et à l'époque de la Renaissance*, t. IV, p. 562.

Pour prouver que cette loi ne se bornait pas à l'intimidation, M. Daru ajoute que, dans un document déposé aux archives des affaires étrangères, on trouve deux exemples de l'application de l'*assassinat :* des ouvriers que l'empereur Léopold avait attirés en Allemagne en furent victimes.

Si, à ces documents irrécusables, nous en ajoutons d'autres beaucoup plus récents, tels que les arrêtés du grand conseil des 22 mars et 13 avril 1762, qui, non-seulement confirment les dispositions antérieurement prises, mais ajoutent encore de nouvelles rigueurs aux lois anciennes, tant contre les ouvriers qui iraient s'établir à l'étranger, que contre ceux qui divulgueraient les secrets de la fabrication, on aura alors une idée précise de la prétendue protection accordée aux verriers de Murano par la république de Venise.

Nous allons maintenant, retournant en arrière, prendre l'art, pour ainsi dire, à son point de départ artistique à Venise.

Au nombre des plus illustres verriers, nous devons citer en première ligne Angelo Beroviero (quinzième siècle), regardé avec juste raison comme ayant fait faire le plus grand pas à l'art du verrier, aidé, du reste, qu'il fut par Paolo Godi de Pergola, célèbre chimiste vénitien, qui lui avait donné nombre de formules relatives à la coloration du verre. Ces renseignements avaient une telle importance pour Beroviero, qui les possédait seul, que dans la crainte sans doute que sa mémoire ne le trompât, il les avait tous soigneusement consignés dans un manuscrit qu'il tenait caché à tous les yeux.

On n'est jamais trahi que par les siens, dit un vieux proverbe dont nous allons constater l'exactitude par une anecdote :

Beroviero avait pris pour domestique et pour ouvrier un jeune homme appelé Giorgio, et surnommé *il Balle-*

rino, par allusion à une difformité de ses pieds qui le rendait gauche de toute sa personne; c'était à cette difformité et à son air simple et candide qu'il avait dû d'être agréé par Beroviero, presque aussi méfiant que la République. Giorgio aima-t-il la jeune Marietta, fille de Beroviero? Marietta, fermant les yeux sur la tournure du jeune ouvrier, lui donna-t-elle son cœur? Ce qu'il y a de certain, c'est que *il Ballerino* s'empara un beau jour du volume manuscrit, confié, paraît-il, à la garde de Marietta, et le copia en entier. Une fois ce travail terminé, et armé de ce second exemplaire dont Beroviero était loin de soupçonner l'existence, Giorgio, en échange du prix énorme qu'il aurait, disait-il, retiré de la vente des recettes contenues dans le livre en les cédant à un confrère, demanda et obtint la main de Marietta avec une bonne dot, à l'aide de laquelle il construisit un four dont il tira de nombreux profits. Il devint ainsi le chef d'une maison bientôt célèbre, celle des Ballarini.

Nous avons précédemment annoncé que nous parlerions d'un certain Vénitien qui, par les récits qu'il fit à ses compatriotes, ouvrit de nouveaux débouchés à la verrerie et particulièrement à celle que nous désignerons sous le nom d'orfévrerie de verre, c'est-à-dire les bijoux, perles fausses, pierres précieuses factices, etc. Voici, à ce sujet, une autre légende, d'autant plus vraisemblable que les faits rapportés sont tout à fait dans les mœurs des Vénitiens, nés commerçants.

Il y avait à Venise, vers l'an 1250, deux frères, nommés, l'un Matteo Polo, l'autre Nicolo. Tous deux navigateurs, ou plutôt marchands, passaient leur existence à parcourir les villes les plus commerçantes de ces régions éloignées, que l'on désignait généralement alors sous le nom de pays Barbaresques.

Nicolo avait un fils qui, suivant la vie aventureuse de son père et de son oncle, devint cet illustre Marco

Polo[1], attaché d'abord (1271) au service de Koublay-Khan, puis bientôt gouverneur de l'une des provinces placées sous la domination de ce prince.

De retour à Venise (1295), Marco s'empressa de faire connaître à ses concitoyens, aussi intrépides navigateurs que commerçants entreprenants, non-seulement les mœurs, mais le goût effréné des peuplades de la Tartarie, de l'Inde et de la Chine pour les perles et les pierres précieuses. Il n'en fallait pas plus pour surexciter l'esprit inventif des Vénitiens. Aussi, bientôt Dominique Miotti dotait Venise de l'invention, perdue depuis bien des siècles, du soufflage des perles fausses; en 1528, Andrea Vidaore perfectionna le travail à la lampe, et Christophe Briani, ressuscitant de son côté un art autrefois porté à une grande perfection, produisait le verre coloré et l'aventurine.

De tels efforts devaient avoir leur récompense, et c'est aux verroteries que Venise dut en grande partie les richesses qu'elle tira des deux hémisphères. Aussi, encore en 1636, les Morelli furent-ils anoblis pour avoir donné un nouvel élan à la fabrication des perles.

Si ardente qu'elle fût pour ses intérêts, la république s'était toujours montrée reconnaissante des efforts faits par ses enfants; elle mettait en relief les hommes utiles, et, depuis Marino Beroviero, en 1458, et Francesco Ballarino, nous trouvons inscrits au livre d'or Bigoglia, Gazzabin, Motta, Muro, Seguso et Vistosi, verriers distingués. Les écrivains nous ont d'ailleurs signalé ceux dont les ouvrages devaient attirer l'attention : tel Nicolas de l'Aigle, dont les vases, en forme d'animaux fantastiques, étaient particulièrement recherchés pour les officines mystérieuses des alchimistes.

1. Marc Paul, célèbre voyageur vénitien, né vers 1250; il mourut en 1323.

Aussi, le temps ne ralentit pas le zèle des chercheurs; en 1605, Girolamo Magagnati trouvait le secret de l'imitation des pierres précieuses. Vers 1730, Giuseppe Briati allait en Bohême surprendre les procédés du verre fin, et les rapportait dans sa patrie.

Cependant le monopole ne put être si bien gardé que quelques transfuges n'allassent offrir ailleurs la science acquise dans les usines de Murano. Girolamo et Alvise Luna se transportaient en Toscane pour y fonder une verrerie, et ils furent accueillis merveilleusement par Côme II qui les combla d'honneurs.

VERRERIE ALLEMANDE

La lumière ne pouvait, en effet, tarder à se faire pour les autres pays; l'Allemagne la première, impatientée du tribut qui pesait sur elle, essaya de produire des objets en verre; ils n'étaient pas semblables, quant à la forme et à l'ornementation, à ceux de Murano; leur galbe et leur système décoratif en différaient tellement qu'on peut dire que les verriers allemands créèrent une industrie nouvelle.

En effet, laissant à Venise ses verres filigranés, si fins et si légers, l'Allemagne ne décora ses verreries que de peintures émaillées représentant généralement des armoiries (voy. page 126).

Le vase le plus ancien, orné de l'écusson de l'électeur palatin, porte la date de 1553. Il est exposé dans la Kunstkammer de Berlin.

Parmi les artistes verriers qui firent le plus d'honneur à l'Allemagne, il faut citer Johann Schaper, de Nuremberg (1661 à 1666); ses travaux, d'une excessive finesse, exécutés en noir et or, sont d'autant plus surprenants qu'il ne se mettait à l'ouvrage qu'excité par l'ivresse. Ci-

tons encore H. Benchert (1677), Johann Keyll (1675), et le chimiste saxon Kunkel (mort en 1702), auquel l'Allemagne est redevable de nombreuses formules pour la coloration du verre, et entre autres de celle du beau rouge rubis.

VERRERIE DE BOHÊME

L'élan industriel était donné dans l'Occident, car à l'Allemagne succéda la Bohême, qui entra dans la lice non-seulement avec des verres d'une limpidité bien plus grande que celle des produits italiens et allemands, mais encore avec un système décoratif jusqu'alors inconnu — la gravure — inventée, croit-on, vers 1609, par Gaspard Lehmann, et continuée par son élève Georges Schwanhard.

Le goût, ou plutôt la mode, qui faisait abandonner les verreries vénitienne et allemande pour les verres gravés de Bohême, prit une telle extension au dix-septième siècle, que des graveurs de Bohême manquant de verres indigènes unis, en rassemblèrent le plus qu'ils purent de fabrique vénitienne des quinzième et seizième siècles et se mirent à les décorer de gravures exécutées soit au tour, soit au diamant.

De cette union de deux industries séparées par plus d'un siècle, et cependant accolées sur un même objet, naît souvent une grande indécision de provenance.

Le meilleur et peut-être le seul moyen à employer pour distinguer le lieu de fabrication d'un verre consiste à juger de la provenance non par la forme, car souvent la Bohême a imité les formes italiennes, mais seulement par la nature du verre, tout à fait différente dans chacun de ces deux pays. Le verre italien est très-léger, d'une couleur tirant souvent sur le vert, et laissant voir souvent des bulles, tandis que celui de Bohême est excessi-

vement limpide et lourd. Le poids et la couleur sont donc le plus sûr garant de la provenance.

Cette question intéressant les nombreux amateurs de notre époque, nous allons citer les paroles de M. J. Labarte[1], qui, dans la matière, est un des savants dont l'avis a le plus de poids.

« Le musée de Cluny conserve un verre à tige élevée, sur lequel est gravé le portrait en pied du prince Frédéric de Nassau [2] avec une inscription allemande; un autre verre avec les armes d'Espagne; un gobelet à pied, sur lequel on a reproduit une chasse avec une inscription hollandaise et la date 1664; et un grand verre avec les écussons des sept Provinces-Unies : toutes ces gravures sont faites au diamant.

« Il ne faut donc pas prendre pour des verres de Bohême ces vases vénitiens dont la gravure n'a été faite que plus d'un siècle après leur confection. »

La verrerie de Bohême ayant de nombreux admirateurs en Europe, nous pensons être agréable au lecteur en lui faisant connaître ici sa composition, telle que M. Bontemps la donne :

Sable provenant de quartz étonné et pilé. .	100
Carbonate de potasse.	38 à 42
Chaux éteinte.	18
Nitrate de potasse.	1.25
Arsenic.	0.75

Nous donnons, en outre, l'opinion de M. Godart[3], administrateur de la fabrique de Baccarat, sur la verrerie de Bohême :

« La fabrication de la Bohême est une fabrication de

1. Ouvrage précité, t. IV, p. 594.

2. Henri-Frédéric de Nassau, prince d'Orange, succéda à son frère Maurice, en 1625, comme chef de la république; il mourut en 1647.

3. *Extrait de l'enquête du traité de commerce avec l'Angleterre*, 1861, Imprimerie impériale; p. 553.

verre; mais le verre qu'elle produit à très-bas prix est assez blanc et assez limpide pour faire simultanément une concurrence redoutable au verre et au cristal des autres pays.

« La majeure partie des verreries de Bohême ont été créées dans le seul but d'utiliser des bois qui n'auraient aucune valeur sans l'introduction de cette industrie. C'est ainsi qu'un certain nombre de verreries et de forges ont été établies en France, il y a cent et cent cinquante ans, au centre de nos contrées forestières.

« Mais la richesse croissante de notre patrie a multiplié les besoins et développé ces industries, au point que les bois sont devenus fort recherchés et fort chers. En Bohême, au contraire, l'accroissement de la richesse a été incomparablement plus lent; le peuple est resté pauvre et sans besoins, ou sans moyens d'y satisfaire; les bois sont encore presque sans valeur, et l'ouvrier bohémien, ardent, adroit et intelligent, reçoit des salaires qu'on a de la peine à s'expliquer quand on vit en France, et dont on déplore, dans tous les cas l'exiguité[1].

« La consommation du verre étant presque nulle en Bohême, cette contrée exporte presque tous ses produits soit dans les provinces plus riches de l'Autriche, soit dans toute l'Allemagne, en Suisse, en Italie, en Orient, en Russie, en Amérique, etc.

« Cette industrie est devenue tout à fait populaire dans le pays, où elle assure à une partie importante de la population une occupation qui ne l'enrichit pas, mais qui contribue à la préserver de la misère, et qui procure

1. « En France, on ne peut estimer à moins de 4 à 5 francs la journée d'un ouvrier verrier, et à moins de 6 à 10 francs celle d'un ouvrier graveur; or elles sont payées, en Bohême, de 1 franc à 2 francs au maximum. » Depuis que ces lignes sont écrites, le salaire des ouvriers verriers français a été augmenté. A. S.

en même temps un revenu à ses grands propriétaires par l'emploi de leur bois [1].

« Ces nombreux établissements, placés généralement au milieu des forêts, d'une construction toute rustique, produisent de la verrerie courante, des pièces destinées à être très-ouvragées ou richement gravées, et des verres de couleurs qui sont décorés de dorures et de peintures. Une longue expérience de la fabrication des verres colorés a rendu ces ouvriers d'autant plus habiles dans cette partie, qu'ils sont dirigés au besoin par les conseils de quelques hommes instruits qui se sont fait une profession de la recherche et de la vente des procédés et des perfectionnements de la verrerie, et que quelques riches seigneurs avancent, quand il le faut, les capitaux nécessaires pour assurer le succès des usines établies sur leurs propriétés.

« La taille et la lustrerie constituent des industries spéciales montées dans des baraques, sur de petits cours d'eau, avec des roues faites avec la plus grande simplicité.

« La gravure, la dorure et la peinture forment également des industries séparées, qui sont toutes exercées avec la même parcimonie dans les prix de main-d'œuvre.

« Enfin tous ces produits sont recueillis par des maisons de commerce, qui les expédient sur les lieux de consommation.

« Il est difficile de comparer ces produits aux nôtres dans les articles courants. La matière n'est pas la même. Son verre est pur, blanc, léger, agréable à la main. Il n'a pas le brillant de notre cristal, et il est exposé à jaunir avec le temps. La Bohême a conservé ses formes,

1. Le même résultat a eu lieu en France. (Voir le chapitre des *Gentilshommes verriers*.)

qui diffèrent complétement des nôtres[1], et qui sont appréciées par certains consommateurs, peut-être parce qu'elles sont étrangères, à tel point que nous sommes quelquefois obligés de les imiter.

« Sa fabrication est celle qui s'éloigne le plus de la fabrication des autres nations. Pour faciliter et abréger le travail des fours, elle fait rogner par la roue du tailleur les bords de ses gobelets, de ses verres à pied et autres pièces ouvertes que l'Angleterre, la Belgique et la France font rogner par le ciseau du verrier; et sa grande habitude en ce genre de travail a fait acquérir à ses ouvriers une habileté qu'on ne retrouve chez aucun autre peuple dans la production des pièces à calotte, c'est-à-dire des pièces dont la partie supérieure doit être enlevée par le tailleur, au lieu d'être ouverte par le verrier. Ces bords rognés par la taille sont moins arrondis, moins agréables à l'usage, et plus exposés à être ébréchés que ceux qui sont rognés au feu; mais ils ont un aspect plus net et plus satisfaisant à l'œil : la pièce est plus unie, l'ouvrier étant dispensé du soin qu'il est obligé de prendre pour éviter de la rayer en l'ouvrant avec ses pinces. La majorité des consommateurs préfèrent nos bords; on s'habitue cependant facilement à ceux de la Bohême, qui ne sont pas un obstacle à l'écoulement de ses produits. Mais le grand avantage des fabricants de cette contrée, c'est le bas prix de leur verre.

« Pour les articles de fantaisie et les verres colorés, il y a, dans les produits de la Bohême, une originalité qui n'est pas toujours d'accord avec le bon goût, mais qui est appréciée et recherchée par les consommateurs, précisément parce qu'elle diffère essentiellement de ce qu'on fait en France. C'est la Bohême qui a donné naissance à

1. « Certaines verreries imitent dans les formes et les moulures du cristal la fabrication de Bohême, tels que l'établissement de Valerysthal et quelques verreries de Lorraine. »

cette nature de produits, qui est plus en rapport avec le goût allemand qu'avec le goût français; elle a sur nous le droit d'ancienneté, droit si précieux et si puissant en industrie.

« Les produits de ce pays sont moins soignés que les nôtres dans les détails; les objets défectueux sont mis en vente comme les autres; les bouchages des flacons et autres pièces analogues sont faits avec une négligence qui ne serait pas tolérée en France. Avec ces défauts, qui feraient repousser nos articles, et qui sont acceptés comme inhérents à l'article de Bohême, ces produits ont un brillant, un aspect de richesse et un style original qui séduisent d'autant plus qu'ils sont en même temps à des prix relativement très-modérés.

« Bien que nous vendions à l'étranger des cristaux colorés, en concurrence avec la Bohême, et que les qualités particulières à notre fabrication y soient estimées, si nos frontières étaient ouvertes aux verreries de ce pays, il en entrerait inévitablement des quantités considérables; peut-être ce goût s'éteindrait-il d'ici à quelques années, et nous rendrait-on la préférence que nous nous efforçons de mériter, mais jusque-là nous en éprouverions un préjudice notable. »

Puisque nous sommes en train de visiter, bien en courant sans doute, les pays étrangers, n'arrivons pas en France sans dire un mot des verreries belges et anglaises. Un auteur anonyme, mais très-compétent dans la matière, se chargera de la Belgique; nous laisserons MM. Chance frères, de Birmingham, nous parler de l'Angleterre[1].

1. *Extrait de l'enquête du traité de commerce avec l'Angleterre*, 1861, Imprimerie impériale, p. 551, 596.

VERRERIE BELGE

Toutefois, avant d'arriver à la fabrication moderne, qu'il nous soit permis de rappeler les efforts faits par la Belgique et les Flandres, pour ressusciter l'art antique.

C'est à Bruxelles même, et dès 1553, que nous voyons à l'œuvre Josué Hennesol; en 1623, un Italien, Anthoine Miotti, fonde un nouvel établissement; Henri et Léonard Bonhomme apparaissent en 1658, et délivrent ainsi le pays du tribut payé à l'étranger.

A Anvers, ce grand centre intellectuel, Philippe de Gridolphi obtint en 1599 des priviléges pour une fabrique de verrerie et il laisse son établissement à Ferrante Morron. De nouveaux priviléges sont accordés en 1642 à Jean Savonetti, et en 1553 à Francesco Savonetti, son frère sans doute; Ambrosio de Mongarda et Van Lemens, celui-ci enfant du pays, complètent cette pléïade dont les travaux passent aux yeux de tous pour originaires de Venise. Pourtant, antérieurement à la publication des lumineux travaux de M. Hondoy, nous avions pu reconnaître, par comparaison de style avec les anciennes faïences, certaines coupes de verre fin, à anses élégantes, pour être de fabrication belge. Aujourd'hui nous n'hésiterions pas à restituer ces admirables travaux à Ferrante Morron, d'Anvers.

La Belgique tenait d'ailleurs à s'affranchir complétement, et elle s'empressa d'accorder un privilége au comte de Lallaing pour la fabrication des miroirs.

Le terrain était donc largement préparé pour le progrès, et l'on ne s'étonnera pas en lisant ce qui va suivre.

« L'organisation et les conditions des cristalleries belges se rapprochent beaucoup plus que toutes autres de celles des cristalleries françaises.

« Cette industrie est pratiquée en Belgique dans des établissements montés sur une grande échelle.

« Baccarat était lui-même originairement une colonie d'une cristallerie belge qui, à l'époque de la séparation de ce pays, en 1815, a dû fonder une succursale en France pour conserver sa clientèle française.

« Le principal avantage de position des cristalleries belges consiste en ce qu'elles sont placées sur les houillères de ce pays, rivales des houillères d'Angleterre, et en ce qu'elles trouvent, sur leur propre sol, des plombs extraits de leur mines, qui ne supportent, comme leurs houilles, ni transports ni droits d'entrée.

« Elles sont surtout à craindre par une fabrication dite de demi-cristal, qui n'est pas usitée en France, et dans laquelle elles imitent toutes les formes de nos cristaux courants à des prix qui se rapprochent beaucoup de ceux du verre.

« C'est un genre de production, intermédiaire entre le cristal proprement dit et le verre, dans lequel elles sont fort habiles, et qui leur permet de faire d'importantes affaires d'exportation en se substituant au cristal.

« La Belgique imite beaucoup les formes françaises dans les cristaux courants, et les offre à des prix très-inférieurs en demi-cristal. C'est ordinairement moins bien exécuté que le cristal français. Le système adopté en Belgique est de faire très-vite pour faire à très-bon marché; et c'est sous ce rapport qu'elle est redoutable pour la cristallerie française. »

VERRERIE ANGLAISE

L'organisation de l'industrie des cristaux en Angleterre est complétement différente de celle des cristalleries françaises, et se rapproche beaucoup plus de celle de nos verreries communes.

« La gobeletterie en verre n'est pas dans les usages anciens. Les ménages les plus pauvres comme les maisons les plus riches ne se servent que de cristal; l'équivalent de notre fabrication de verre commun se fait avec cette matière.

« Il existe, dans ce pays, environ quatre-vingt cristalleries renfermant de cent à cent vingt fours, et mettant dans le commerce une valeur d'au moins quarante millions de cristal. La consommation intérieure n'absorbe pas la moitié de cette valeur; le reste est destiné à l'exportation, et préparé en raison des besoins et des usages de chacun des peuples chez lesquels l'Angleterre a formé ses nombreux comptoirs.

« La plupart de ces établissements sont montés fort simplement, comme beaucoup de nos verreries communes, avec peu de capitaux et peu de frais généraux. Ils achètent leurs matières premières toutes préparées dans des fabriques spéciales, qui ne s'occupent que de cette manipulation, et pour lesquelles le grand nombre des petites cristalleries forme une clientèle importante.

« Un maître réunit quelques ouvriers; il est quelquefois lui-même son premier ouvrier : il construit un four près des houillères inépuisables de Newcastle ou de Birmingham; il achète des matières premières à crédit, commande quelques moules s'il veut faire de la moulure, et fait le cristal courant presque sans autres frais que le prix d'œuvre.

« Si des cristaux doivent être taillés, il les vend à des entrepreneurs qui font de la taille une industrie séparée : ses cristaux destinés à l'exportation sont vendus à des maisons puissamment organisées pour le commerce à l'étranger. Chaque fabrique, en raison de ses dimensions restreintes, comparées à l'importance de ce commerce en Angleterre, peut ainsi se renfermer dans un genre parti-

culier de fabrication, y acquérir une grande habileté, et être toujours assurée d'en trouver le débouché.

« Cette organisation n'offre pas au producteur de grandes chances de bénéfices, mais elle le met à même de produire à des prix très-bas, dont la concurrence intérieure et le besoin de vendre ne lui permettent pas de conserver l'avantage.

« Il y a en Angleterre des fabriques de cristaux plus importantes et plus complètes, particulièrement celles qui se livrent à la production des cristaux de luxe proprement dits, dans lesquels elles ont conquis une supériorité incontestable; mais la cristallerie anglaise est au moins aussi redoutable par ses petites fabriques que par ses grands établissements. »

Nous allions clore l'article relatif à l'Angleterre, lorsque M. J. Labarte qui, par ses consciencieux travaux, élargit incessamment le cercle des connaissances, nous apprit que le verre, qui manquait pendant tout le moyen âge en Angleterre, y avait été introduit par un certain Cornelius de Lannoy, appelé à Londres par la reine Élisabeth; il fabriqua le premier quelques ouvrages en verre. Suivant le même savant et M. Jules Houdoy, ce serait en 1567 que Jean Quarre, originaire d'Anvers, accompagné d'ouvriers de son pays, établit une seconde manufacture dans le genre de celles qui existaient déjà en France.

VERRERIE FRANÇAISE

Nous avons dit précédemment que les Romains avaient établi de nombreuses verreries dans les Gaules; sans examiner s'il ne conviendrait pas d'affirmer que le verre se fût déjà fabriqué dans nos contrées antérieurement à la conquête, c'est admettre une respectable antiquité que de dater de Jules César.

On a dit qu'en général, les objets en grand nombre trouvés dans les tombeaux appartenaient à un art secondaire et indiquaient une industrie peu développée. C'est là un reproche qu'on pourrait étendre à toutes les sépultures, où, certes, les pièces remarquables sont toujours fort rares.

Pour répondre à ce reproche, rappelons les trouvailles faites dans le Poitou et décrites par M. Benjamin Fillon, notamment la coupe de verre jaune ornée de combats de gladiateurs; rappelons encore le vase de Strasbourg, qu'on n'a nulle raison de croire apporté de loin pour être enfoui dans une tombe ignorée.

Néanmoins, du quatrième au sixième siècle, l'art perdit beaucoup de son activité, et ce sont encore les cimetières mérovingiens du Poitou qui vont nous fournir la preuve de son réveil; une coupe à reliefs portant le nom d'Eutichia, des verres blancs à filets de couleur et autres pièces assez remarquables montreront l'état de l'industrie vers la dernière moitié du sixième siècle et le commencement du septième.

Mais antérieurement déjà nous trouvons une application du verre qui nous intéresse particulièrement, car elle établit un lien entre les traditions purement gauloise et l'art inspiré des Romains. Chacun a vu les armes et joyaux trouvés dans le tombeau de Childéric Ier, mort en 481 : ils sont ornés de petites tables de verre rouge imitant le grenat et formant mosaïque, dans des alvéoles d'or. Une pratique semblable se conservera dans l'orfévrerie jusqu'à l'époque de saint Louis.

Revenons au sixième siècle pour citer une lettre écrite à la reine Radegonde, femme de Clotaire Ier, par Fortunat, alors évêque de Poitiers; nous y trouverons la preuve de l'usage des objets en verre sur la table des grands. Voici comment il décrit le repas auquel il a assisté : « Chaque sorte de mets fut servie dans une matière dif-

férente : les viandes dans des plats d'argent; les légumes, sur des plats de marbre; la volaille, sur des *plats de verre;* le fruit, dans des corbeilles peintes, et le lait dans des poteries noires en forme de marmite. » Tout en reconnaissant que ce menu ne peut, quant au luxe et à la profusion des plats, être comparé à celui de certains repas officiels dont les journaux nous offrent trop souvent la liste, on conviendra cependant que nos ancêtres connaissaient et pratiquaient déjà le luxe de la table.

Malgré ce document, qui semblerait annoncer l'usage courant de la verrerie, les monuments contemporains sont assez rares. Au neuvième siècle, on ne cite guère que des fragments d'une aiguière trouvée dans un tombeau de pierre à Mervent, en Poitou. A partir du onzième siècle, les noms de verriers se révèlent pourtant; pour la peinture, c'est Fulco; pour la fabrication, c'est Robert, établi en 1088 à Maillezais.

En 1207 Willelmur Giraud et Simon le Joui travaillent à la Roche; Guillaume Gaudin, aux Moustiers en 1249. En 1331, c'est à Aulnay André Batgé dit Calot. Philippe IV de Valois établit une verrerie près de Bezu, en Normandie où Philippe Cacqueray fut anobli pour avoir *inventé* des plats de verre. Le roi Jean créa d'autres établissements à Rousieux et à Héliot près de Dieppe.

Un privilége accordé en 1333 par Humbert, dauphin de Viennois, à un certain Guionnet, verrier, qui devait exploiter son industrie sur les terres mêmes du dauphin, a cela d'intéressant que non-seulement il donne le nom de tous les objets en verre alors en usage, mais encore qu'il nous montre que monseigneur le dauphin de Viennois n'octroyait pas gratis ses faveurs :

« Le dauphin abandonne à Guionnet une partie de la forêt de Chambarant pour y établir une verrerie, à con-

dition que celui-ci lui fournira *tous les ans*, pour sa maison, cent douzaines de verres en forme de cloches, douze douzaines de petits verres évasés, vingt douzaines de hanaps ou coupes à pied, douze amphores, trente-six douzaines d'urinals, douze grandes écuelles, six plats, six plats sans bord, douze pots, douze aiguillières, cinq petits vaisseaux nommés gottelfes[1], une douzaine de salières, vingt douzaines de lampes, six douzaine de chandeliers, une douzaine de larges tasses, une douzaine de petits barils, et enfin six grandes bottes pour transporter le vin. »

Total, pour monseigneur, deux mille quatre cent trente-cinq objets tous les ans !

Reprenons maintenant la liste chronologique que nous avons interrompue, et fermons le quatorzième siècle par le nom de Philippon Bertrand, verrier au parc de Monchamp en 1399.

Voici, en 1442, Colin Bonjeu, Pierre Musset et Catherine Chauvigne, au Bichat; en 1445, Colin Ferré, à la Bouleur; en 1456, Jehan Bertrand, Pierre Maigret et Lucas Rillet, à la Roche-sur-Yon; en 1468, Philippon et Jehan Boyssière, à la Puye; en 1846, Jacques et Jean Bertrand, au Rorteau.

Le roi René employa cent florins à acheter des verres *moult bien variolés et bien peints.* pour les envoyer à Louis XI; ils venaient de la verrerie de Goult.

Au seizième siècle nous trouvons, en 1507, Geoffroy Poussart, à la Motte; en 1543, Maurice Gazeau, Jacob Morisson et François Gaudin, à la verrerie neuve; vers 1550, Teseo Mutio est établi à Saint-Germain-en-Laye par Henri II; en 1562, François Galliot s'établit à la Puye; en 1572, un verrier de Murano, Fabiano Salviati,

1. Les gottelfes étaient des vases destinés à verser goutte à goutte les liqueurs précieuses. (Ducange, *Glossaire*, t. III, p, 544.)

fabrique à l'Argentière; enfin Henri IV établit à Rouen Thomas Bartholus et Vincent Busson venus de Mantoue, ainsi qu'un autre verrier, François de Garsonnet.

Nous n'irons pas plus loin, car les dix-septième et dix-huitième siècles augmenteraient outre mesure cette nomenclature déjà considérable; contentons-nous de faire voir la variété des travaux entrepris par nos industriels en rappelant qu'ils ont été jusqu'à ressusciter ces joujoux en verre que nous trouvons souvent dans les tombeaux romains ou gallo-romains : en feuilletant l'inventaire sommaire des archives départementales antérieures à 1790[1], nous avons relevé ceci : « 1542, à Florent Bongart, verrier, la somme de neuf livres tournois pour son payement d'*un petit ménage de verre*, qu'il a vendu à Henri, dauphin de Viennois, pour mademoiselle Diane, sa fille naturelle. »

Il ne nous resterait plus qu'à renvoyer le lecteur aux pages suivantes pour y trouver l'origine et le mode de fabrication des principaux objets dus à l'art du verrier, mais il est encore un point historique sur lequel nous appelons son attention : c'est la signification du nom de gentilhomme verrier.

LES GENTILSHOMMES VERRIERS

Pour bien faire connaître cette question, il faudrait en quelque sorte remonter à l'origine des sociétés et faire voir par quelles considérations politiques ou purement économiques les chefs d'États furent amenés à la création de priviléges pour les individus ou pour certaines corporations.

1. Département de Seine-et-Marne, série E, titres de familles, E, 57 carton).

Si l'intérêt de tous semblait exiger que quelques-uns fussent exonérés des charges communes, il était naturel que l'exemption cessât au moment où la cause du privilége disparaissait elle-même.

De là les erreurs et les divergences d'opinions de beaucoup d'écrivains touchant les gentilshommes verriers. Il faut ajouter encore que quelques auteurs, concluant du particulier au général, ont raisonné à faux parce qu'ils s'appuyaient sur des documents locaux. Lorsqu'il s'agit de la France ancienne, c'est là un tort grave; des localités voisines, mais appartenant à des divisions territoriales distinctes, subissaient parfois une législation fort différente.

Ce qui paraît démontré, c'est qu'aux premiers temps de l'établissement des industries verrières sur notre sol, on chercha les encouragements jusque dans les mesures les plus exceptionnelles et les priviléges les plus étendus : Théodose, au livre II de son Code, avait déjà gratifié les verriers des exemptions et immunités attachées aux charges de l'empire (Voy. *de Privilegiis artificum*). Aussi, vers la fin du treizième siècle, quelques verriers de la Champagne, se disant gentilshommes, demandent-ils à Philippe le Bel, roi de France et comte de cette province, des priviléges analogues à ceux concédés par Théodose. Les verriers des autres provinces réclamèrent à leur tour des rois, ses successeurs, des faveurs analogues. Elles furent accordées pour le mérite de l'art en lui-même et peut-être aussi pour porter les gentilshommes peu fortunés à s'adonner à cette industrie libérale.

En Lorraine, un charté de 1448 est des plus explicites; il accorde aux verriers les priviléges qui appartenaient *à gens nobles, extraits de noble lignée*[1]; le duc Jean les

1. Beaupré, *les Gentilshommes verriers*. Nancy, 1847.

assimile dans les termes les plus formels aux nobles d'origine, et ce n'est point un octroi résultant de ses lettres patentes; leur état de noblesse est un fait antérieur dont il reconnaît et proclame l'existence.

Toutefois la qualification de *gentilshommes verriers*, appliquée à ces artisans, semblait devoir les faire distinguer de la noblesse de race et même des familles roturières d'origine que l'épée ou la robe avaient anoblies; c'était une classe particulière parmi les autres nobles, qui affectaient de les dédaigner. C'est à ce sentiment qu'est due l'épigramme, d'un goût douteux, adressée par Maynard au poëte Saint-Amand, dont les ancêtres étaient verriers :

Votre noblesse est mince,
Car ce n'est pas d'un prince,
Daphnis, que vous sortez.
Gentilhomme de verre,
Si vous tombez à terre,
Adieu vos qualités.

Mais les progrès de l'industrie, la divulgation des secrets d'un art longtemps pratiqué par un petit nombre d'adeptes, devaient changer la face des choses. Les priviléges, en se répandant, diminuaient les ressources publiques et retombaient de tout leur poids sur la masse taillable et corvéable. Vers la fin du seizième siècle, on songea donc à revenir aux anciens principes sur le fait de la noblesse; on vérifia les parchemins, et tous ceux qui ne purent exhiber que des titres de concession domaniale furent considérés comme exposition irrégulière. La querelle portée devant les tribunaux donna lieu aux argumentations les plus singulières. Les verriers rappelèrent que Théodose les avait exemptés de la plupart des charges de l'État; on leur répondit que les gentilshommes de Champagne avaient demandé à Philippe le Bel des lettres de dispense pour exercer la verrerie et que

les verriers d'autres provinces de France en avaient sollicité et obtenu de semblables : ce qu'assurément ils n'auraient pas fait, si cet art eût anobli, et s'il eût supposé la noblesse. On décida enfin que la profession de verrier ne conférait aucun droit à la noblesse, mais qu'elle n'y dérogeait pas.

Cette doctrine, confirmée par lettres de Henri IV, fit règle pour l'avenir. On ne tint désormais pour nobles que ceux qui étaient de noble extraction ou qui descendaient des anciens verriers, lesquels continuèrent à jouir des priviléges attachés à la noblesse, non pas *parce qu'ils étaient verriers*, mais *quoique verriers*.

La nouvelle jurisprudence ne ralentit en rien l'empressement de la noblesse à se lancer dans l'industrie verrière; en 1744, François de Bigot de Claire-Bois établit une usine à Rouanne; en 1752, la comtesse de Béthune élève une verrerie à bouteilles sur sa terre d'Apremont, en Nivernais; M. le duc de Montmorency fait confirmer, en 1755, l'établissement de sa terre d'Aigremont, appelé verrerie de la Boudise; en 1766, Léonard-François-Marie, comte de Morioles et Marie-Gabrielle Renard de Faschemberg, son épouse, demandent à créer une fabrique de verre façon de Bohême sur leur terre de Villefranche en Champagne; en 1779, autorisation est accordée à M. le marquis de Vogué d'en fonder une dans les bois de la Nocle; enfin, en 1783, une permission semblable est accordée au marquis de Sauvebeuf.

Nous avons choisi parmi les plus grands noms pour ne pas allonger cette liste outre mesure et pour rétablir la vérité des faits. Maintenant que l'on sait à quoi s'en tenir sur la noblesse verrière, laissons la France et transportons-nous dans les pays d'Orient, où l'art du verre a eu certes une part aussi grande que chez nous dans les emplois utiles et dans les embellissements du luxe.

VERRERIE ORIENTALE

On est habitué à ne s'occuper des ouvrages d'art qu'autant qu'ils appartiennent aux contrées occidentales, et l'on néglige ainsi l'une des sources les plus fécondes des études archéologiques.

Rien n'est plus intéressant, en effet, que les produits des peuples peu connus dont les relations avec l'Europe ont été une cause de civilisation et de progrès. On sait, par exemple, quelle était la puissance de la Porte sous la dynastie des Sassanides, mais la rareté des monuments ne permet pas de déterminer avec exactitude la part que cette dynastie a pu prendre aux développements des arts et l'influence qu'elle a pu avoir sur le progrès des nations voisines.

Trouver un de ces monuments, c'est poser un jalon important sur la route des découvertes historiques; hâtons-nous donc de reproduire ici la description qu'a donnée M. Chabouillet, conservateur du cabinet des médailles, de la merveilleuse coupe faite pour Chosroès Ier, roi de Perse, régnant de 531 à 579 de notre ère.

« Cette coupe transparente se compose d'une sorte d'armature en or massif et de trois rangées circulaires de dix-huit médaillons en cristal de roche et en verre de deux couleurs, servant d'encadrement au sujet principal, qui est un médaillon de cristal de roche rond occupant le fond ou l'*ombilic* sculpté en relief au revers, et paraissant plane dans le bon sens de la cuope; ce médaillon représente Chosroès Ier assis sur un trône dont les pieds sont des chevaux ailés....

« Le bord extrême de la coupe, ainsi que l'encadrement du grand médaillon central, est décoré de dés en verre coloré translucide, imitant le grenat dans des alvéoles régulières. Les dés du bord extrême sont en hau-

teur; ceux de l'encadrement du médaillon central sont en largeur. Les médaillons des trois rangées circulaires, dont j'ai parlé au commencement de cet article, sont alternativement blancs et violets; les blancs sont en cristal de roche, au revers ils portent un fleuron sculpté au revers comme le médaillon central; les violets sont en verre coulé et portent le même fleuron. Les interstices entre ces médaillons sont remplis par des losanges de verre uni de couleur verte. »

Cette coupe, connue sous le nom de *tasse de Salomon*, faisait partie du trésor de l'abbaye de Saint-Denis, et passait pour avoir été donnée par l'empereur et roi Charles le-Chauve. Les parties exécutées en verre prouvent à quelle perfection l'industrie et les procédés étaient parvenus en Perse dès le sixième siècle. Les couleurs du verre teint dans la masse sont si pures et les détails obtenus par moulage si parfaits, que le bénédictin F. J. Doublet, qui en a fait le premier la description, avait pris ces diverses fabrications pour de belles hyacinthes, des grenats et de très-belles émeraudes. On ne s'étonnera donc pas de retrouver plus tard l'industrie verrière avancée chez les Persans convertis à l'islamisme. Cette pièce, avec ses incrustations de verre, forme en quelque sorte le passage de l'art oriental à celui de notre pays. C'est aussi en verre teint que sont ornés les vases sacrés découverts à Gourdon, dans la Côte-d'Or, et les objets recueillis à Tournay dans le tombeau de Childéric Ier.

VERRERIE MUSULMANE

Rien n'est plus remarquable que la persistance des voyageurs à rapprocher d'un type connu d'eux les productions industrielles des pays qu'ils parcourent; Chardin, visitant la *maison du vin* dans le palais des rois à

Ispahan, dit : « Le vin y est la plupart ou en gros flacons de quinze ou seize pintes, ou en bouteilles de deux à trois pintes, à long cou. Ces bouteilles sont de *cristal de Venise*, de diverses façons, à pointes de diamant, à godrons, à réseau. »

Ainsi, en voyant ces verreries merveilleuses, de formes particulières pour la plupart, d'un décor essentiellement national, l'idée ne lui était pas même venue de se demander si la Perse fabriquait le verre ; il connaissait les ouvrages de Murano ; toute verrerie devait venir de là.

Aujourd'hui ces erreurs ne sont plus possibles ; on sait que les verriers de l'Iran ont droit à prendre rang parmi les premiers artistes du monde et que c'est à leur école que se sont formés les ouvriers musulmans qui se sont répandus, avec la conquête, dans l'Égypte, l'Asie Mineure et jusque sur le littoral du Maghreb.

La verrerie de la Perse n'a rien de remarquable dans ses éléments ; la matière n'est pas d'une limpidité complète, et elle est souvent semée de bulles nombreuses ; mais elle est travaillée avec infiniment d'art ; de très-grandes pièces sont d'une minceur extrême, de forme élégante et cherchée ; des coupes couvertes sont irréprochables, des bouteilles à vin d'une proportion et d'un galbe charmants ; les unes ont le corps sphéroïdal surmonté d'un long col ; les autres, véritables flacons, se rapprochent de nos bouteilles par l'ensemble, mais s'en distinguent par les détails ; des bagues en relief enrichissent le col, et l'ouverture est généralement ouverte ou campanulée.

Ce qu'il y a pourtant de plus merveilleux dans ces verreries, c'est le décor où abondent l'or et les émaux. Presque toujours ce sont de délicates bordures arabesques d'un or fin et doux relevé de traits en rouge de fer ; puis des fonds émaillés avec réserves et médaillons où

figurent les sujets favoris des Persans, c'est-à-dire des animaux ou des oiseaux de chasse attaquant des lièvres, des antilopes ou des oiseaux palmipèdes. Une grande surahé (bouteille à vin) nous a offert une composition plus intéressante encore, occupant la plus grande partie du corps d'un vase; on y voyait une almé se livrant à la danse; plus loin, un homme accroupi, coiffé du turban, lui présentait une coupe pleine de vin; après venaient d'autres personnages, dont une femme, tenant soit des coupes de vin rouge, soit des bouteilles prêtes à remplir celles qu'on aurait vidées.

Ce magnifique spécimen, empreint, par la facture, la forme et l'usage même, de tous les caractères de la nationalité persane, suffisait à prouver jusqu'à quel point élevé l'art de l'émaillerie sur verre était arrivé en Perse, et quelle était la source véritable des produits analogues de l'Asie Mineure et de l'Égypte.

En effet cette bouteille formait comme la transition entre les vases décrits plus haut et les lampes votives trouvées dans les mosquées de Damas et du Caire.

Celles-ci sont habituellement d'un verre épais, verdâtre et rugueux, mais leur décoration, d'une excessive richesse, brille par l'éclat des émaux, l'abondance de l'or et par ce détail curieux qu'on y trouve souvent des cachets circulaires renfermant des armoiries voisines de celles d'Europe. Un point plus capital encore, c'est que toutes (une seule exception confirmant jusqu'ici la règle) portent des inscriptions indiquant leur date.

La plus ancienne a été lue ainsi par le savant M. Adrien de Longperier : « Honneur à notre seigneur le sultan Malek el Adel el Alem, el Modjahid, que Dieu exalte sa victoire! » Ce personnage, qui se nommait Sandjar-Halébi, était gouverneur de Damas en 1259, lors de l'assassinat du sulthan Koutouz par Béibars, qui se fit proclamer à sa place. Sandjar-Halébi ne voulut pas

reconnaître cette usurpation et se fit lui-même nommer sultan; moins de trois mois après (1260) il était fait prisonnier et conduit en Égypte. Voilà donc un produit certain de l'art du verrier à Damas au treizième siècle.

La seconde en date porte : « Honneur à notre maître le sulthan Malek en Nacer, Nacer Eddin Mohammed. » C'est Mohammed, fils de Kélaoun, qui régnait en Égypte de 1293 à 1341.

La troisième, au nom de Malek en Nacer Hassan, — sultan Mamlouk d'Égypte et de Syrie, qui a régné à deux reprises, d'abord un an et dix-huit mois, de 1348 à 1351, puis six ans et sept mois, de 1354 à 1360, — a cela de remarquable qu'une partie de ses légendes, tirée du Coran, fait allusion à la pièce elle-même. On y lit : « Dieu est la lumière des cieux et de la terre; sa lumière est comme une mischkah contenant une lampe; la lampe.... » L'artiste s'est arrêté ici n'ayant plus de place pour le reste de la surate.

La quatrième, au nom de Abou Saïd Barkouk, de 1382 à 1399, est probablement égyptienne.

La cinquième est particulièrement curieuse; sa facture et sa décoration annoncent une origine persane; en haut et en bas se répètent des armoiries de gueules à la face d'or; les inscriptions formulées en une riche bordure d'or et en une ceinture de grands caractères d'or réservés sur émail bleu, énoncent que la pièce a été consacrée par Argoun Naïb (vicaire) du sultan très-grand. Celui-ci est Timour (Tamerlan) dont le lieutenant Argoun était gouverneur de Samarcande en 1405.

La sixième, ornée de doubles inscriptions en caractères coufiques et arabes, se rapporte à Almouaïad Aboul Naer Scheikh, sultan Mamloukh d'Égypte de 1412 à 1421.

Nous avons dit que beaucoup de ces pièces portaient des armoiries; là c'est la fleur de lis, ici l'aigle aux ailes

étendues, ailleurs un mulet chargé. Il semble que, dans leur contact avec les guerriers européens, au moment des croisades, les musulmans aient adopté ce genre d'enseignes pour leurs armes et les effets à leur usage ; on a même pensé que quelques-uns avaient pris pour emblème l'armoirie même d'un adversaire vaincu.

Toutes les lampes de mosquées ne sont pas revêtues d'inscriptions conçues de la même manière ; il en est où le consécrateur se nomme directement ; c'est ainsi que, sur l'une d'elles, on lit qu'elle a été offerte par Cherub Eddin Ahmed el Mihmauder (introducteur des ambassadeurs). Un donateur plus modeste s'intitule, sur une autre : « Le serviteur du sultan Mahmoud el Nedjmi.

On peut considérer ces verreries comme les plus précieux spécimens de l'art arabe du treizième au quinzième siècle ; leur riche ornementation, le soin qu'on a pris de les dater par le nom des souverains régnants, en font des types authentiques du style musulman des époques correspondantes ; on a donc une première base pour asseoir l'histoire d'un art encore bien peu connu et dont l'étude est pourtant du plus haut intérêt au point de vue philosophique.

Après ce que nous venons de dire des riches *ex-voto* des mosquées, est-il nécessaire d'ajouter que les Persans et les Arabes ont fait usage de vases et de fioles en verre teint dans la masse ; il en est de bleus, de rouges, de pourpres, de verts et même d'un blanc opaque imitant la porcelaine et décorés comme celle-ci de bouquets émaillés en bleu vif, où domine la tulipe.

L'Inde musulmane à eu aussi ses verreries émaillées ; leur rareté ne permet pas d'en donner les caractères généraux ; mais sur l'une nous avons trouvé, finement reproduit, ce sujet connu d'un rajah à cheval s'approchant d'une fontaine et recevant à boire de jeunes filles qui viennent puiser l'eau.

Nous avons vu encore des bouquets rappelant la composition et la richesse de ceux qu'on incruste en or et pierres précieuses sur le jade et le cristal de roche.

VERRERIE DE L'EXTRÊME ORIENT

Si les Arabes ont émaillé le verre avec talent, les Chinois et les Japonais l'ont travaillé d'une façon non moins remarquable; leur préoccupation, on le sait, est d'imiter, dans les ouvrages d'art, les merveilles de la nature; après avoir cherché les marbres accidentés, les albâtres où le hasard a jeté des paysages montueux, les agates à couches variées, qui permettent de ciseler d'élégants camées ils ont dû s'appliquer à composer des verres offrant l'aspect des pierres veinées ou pouvant se tailler comme les calcédoines et les onyx.

Rien n'est plus fréquent, en effet, que les verres chinois savamment colorés; il est des coupes dont les teintes nuageuses, les macules capricieuses, font douter, au premier aspect, de la nature véritable de l'objet : certains verres rapportés du palais d'Été ont été longtemps présentés comme des pierres dures.

Le verre à deux couches se fait en Chine avec la plus grande perfection; on trouve des écrans en grandes feuilles où l'on a pu sculpter des sujets à personnages; des paysages montueux avec chutes d'eaux, ponts et arbres séculaires. Mais pour voir toute l'habileté des Chinois, il faut parcourir la série nombreuse des petits flacons où ils renferment le tabac. Là se trouvent toutes les couleurs imaginables et les tailles les plus merveilleuses; tantôt sur un fond blanc laiteux s'étend un camaïeu rouge, bleu, orange, vert ou brun, aux infinis détails, nuancés par les épaisseurs diverses du travail; tantôt sur le même fond s'enlève une sculpture colorée

représentant des fleurs roses avec leurs tiges et leurs feuilles vertes autour desquelles voltigent des insectes. Il est impossible de pousser plus loin l'art de combiner la superposition des verres et d'en tirer parti pour la taille.

Il est assez fréquent encore de rencontrer des fruits, des groupes avec feuillages, modelés en verre de couleur; la pêche emblématique, le cédrat main de fo, la grenade, sont ce que l'on représente le plus souvent.

Quant à la verroterie, on peut dire que les Chinois y ont atteint la perfection; leurs perles de couleurs, leurs imitations de jade impérial et de pierres précieuses, permettent de composer des parures de femmes et des colliers de mandarins de la plus grande élégance.

Nous ne terminerons pas sans parler d'un flacon à tabac en verre foncé, semé du plus délicieux travail à *mille fiori*. Nous n'avons vu, parmi les ouvrages vénitiens, rien qui puisse rivaliser, par la finesse et la grâce, avec cette prodigieuse pièce.

II

DE LA COMPOSITION DU VERRE[1]

M. A. Cochin, membre de l'Institut, dans son excellent ouvrage, intitulé *la Manufacture de Saint-Gobain*[2], a traité la question aride de la composition du verre d'une manière tout à la fois si claire et si concise, que, dans l'intérêt du lecteur, nous croyons devoir transcrire ce qui suit :

« La théorie de la fabrication du verre et des glaces est, comme tous les secrets de la nature, à la fois simple et belle.

« Le Créateur a voulu, dans sa bonté, que ce qui est très-utile fût très-abondant; seulement il lui a plu, pour nous forcer au travail, de couvrir ses dons; à nous de les

1. Chaque espèce particulière de verre ayant sa composition, nous avons cru devoir, afin d'éviter les erreurs, indiquer chacune d'elles au chapitre de l'objet décrit. Ainsi donc, pour savoir quelle est la composition des vitres, des glaces, ou de tous autres objets, on n'aura qu'à se reporter à chacun de ces articles. Le flint-glass et le crown-glass seront traités à l'article Optique.

2. Paris, Douniol, 1866, page 12.

découvrir. Les matières qui servent à la fabrication du verre sont partout; mais à l'état impur et mêlé, comme presque toutes les matières premières.

« La *silice* est l'élément principal de la composition du verre. Avec de la silice on mêle de la potasse ou de la soude et de la chaux pour obtenir le *verre à vitre* et le *verre à glace;* ajoutez de l'oxyde de fer, vous avez le *verre à bouteille;* substituez de l'oxyde de plomb, vous obtenez le *cristal;* remplacez par l'oxyde d'étain, vous produisez l'*émail.* Les bases fusibles, la potasse, la soude, le plomb, unies avec l'acide silicique, produisent des composés également fusibles; les bases infusibles, la chaux, l'alumine, la magnésie, produisent des composés infusibles; mais, uni à des bases fusibles et à des bases infusibles, l'acide silicique forme des silicates multiples qui fondent très-bien. Le verre à glace est précisément un de ces mélanges à trois éléments. Il se compose de silice, de soude et de chaux.

« La silice est partout. Le cristal de roche, le grès, le sable, le caillou, sont de la silice; les cendres des plantes, les eaux des volcans, les sources minérales en contiennent. Le sucre ressemble au verre, et cette apparence ne trompe pas; fondez les cendres de la canne à sucre, vous avez du verre; car elles contiennent, avec la silice, de la potasse et de la chaux.

« Les substances calcaires composent peut-être la moitié de l'enveloppe supérieure de la terre; la chaux est dans nos os, et elle est aussi dans les végétaux, dans la paille du blé, comme dans le squelette de l'homme et dans la matière terrestre; elle est partout, plus répandue encore que la silice.

« La soude se trouve aussi dans la nature, on l'a tirée longtemps de la combustion de certaines plantes marines; elle est produite aujourd'hui très-simplement par des moyens artificiels. La potasse, que l'on peut employer

au lieu de la soude, n'est pas moins connue et commune ; elle est dans toutes les cendres.

« Voilà donc la vérité sur tous ces profonds mystères de Murano, de la Bohême et de Saint-Gobain ! Une glace est un objet précieux tiré des matières les plus vulgaires. Que l'on me permette ce résumé qui aide la mémoire : si vous vous regardez dans la glace en vous chauffant les pieds, dites-vous qu'on peut fabriquer la glace qui décore votre cheminée à l'aide de cette cheminée ; les pierres fournissent la silice, les cendres la potasse, le marbre la chaux, et le feu est le seul agent mystérieux nécessaire à la métamorphose. Le verre, disait-on jadis, est le fils du feu. »

Après cette lumineuse introduction, il ne nous reste plus qu'à parler de la composition de chaque verre, de son mode de fusion et du travail qu'elle exige ; mais auparavant nous croyons indispensable de mettre sous les yeux du lecteur un petit vocabulaire des mots les plus usuels employés dans la verrerie ; car, ainsi que toute science et tout art, la verrerie a sa langue technique qu'il faut connaître, sous peine de ne rien comprendre à ses travaux.

VOCABULAIRE

Affinage, voir *Écrémage*.

Canne. — Tube en fer creux. L'une de ses extrémités (celle que le verrier tient dans sa main) est munie d'une garniture en bois. De tous les outils du verrier la canne est sans contredit le plus indispensable ; c'est grâce à son secours qu'on peut obtenir le soufflage, mode employé pour la fabrication de la presque totalité des objets en verre.

Ainsi qu'on peut s'en convaincre en se reportant aux figures (pages 8 et 9) représentant des verriers thébains, son usage remonte à la plus haute antiquité.

La canne mesure de deux à trois mètres de longueur.

Carcaisses. — Fours à recuire les glaces.

Ciseaux. — Ils servent à couper le verre lorsqu'il est encore malléable.

Cuillère. — Il y en a de deux espèces. L'une qui sert à transvaser le verre d'un grand creuset dans d'autres plus petits; l'autre à écrémer le verre en fusion.

Écrémage. — Action d'enlever les corps étrangers qui surnagent sur le verre. Ce travail est quelquefois désigné sous le nom d'affinage.

Fritte. — Par ce mot dont l'objet joue, comme on va le voir, un rôle très-important dans la fusion du verre, on désigne l'opération qui consiste à faire subir aux substances vitreuses une chaleur assez forte non-seulement pour chasser l'humidité et brûler les substances combustibles qui s'y trouvent, mais encore pour leur faire subir un commencement de fusion.

Les creusets contenant la fritte sont ceux qui, placés dans les parties latérales du four (voir planche 10 p. 61), reçoivent une chaleur moins grande que les creusets de fusion posés au centre du foyer.

Gamin. — Nom donné à l'ouvrier qui aide l'ouvrier souffleur.

Groisil. — Produit de la casse et des rognures de magasin.

Halle. — Atelier de fabrication.

Lagre. — Feuille de verre épais, ou plaque en terre réfractaire, sur laquelle on pose le verre lors de l'étendage.

Marbre. — Plaque en fonte ou en fer, sur laquelle le verrier fait la paraison.

Ouvreau. — Nom donné à des espèces de petites fenêtres qui, s'ouvrant et se fermant à volonté, sont placées au-dessus des creusets, afin que l'ouvrier puisse successivement y introduire les matières vitrifiables, et en retirer le verre dont il a besoin.

Palette. — Outil en fer servant à marbrer et arrondir le cueillage du verre.

Paraison. — Opération consistant à tourner et retourner sur le marbre le verre pâteux et adhérent à la canne.

Pelles à rebords, plus ou moins grandes, à l'aide desquelles on jette les matières vitrifiables dans les creusets.

Pontil. — Longue verge en fer plein, qui sert soit à étirer simplement le verre, soit à le torsiner. (Voir *Étirage du verre* et *Verre filigranés.*

Recuite. — Tel est le nom que l'on donne à l'une des opérations les plus importantes de l'industrie verrière, car, sans elle, le verre, étant très-mauvais conducteur du calorique, se briserait au moindre changement de température.

Pour obvier à cet inconvénient, on dépose chacune des pièces terminées, et alors qu'elles sont encore rouges, dans un four spécial où on les laisse se refroidir lentement. Suivant M. Péligot, « c'est à un recuit insuffisant qu'il faut attribuer la casse si fréquente des verres de lampes, surtout quand on les emploie pour la première fois. »

Puisque nous parlons de la casse, ne nous arrêtons pas avant d'avoir signalé une erreur qui attribue au persil la faculté de casser le verre. Ce conte n'a certainement pu être inventé que par quelque cuisinière rejetant sa maladresse sur la plante inoffensive. Le persil ne casse que le verre qu'on laisse tomber à terre.

Ringard. — Instrument en fer avec partie supérieure en bois, servant à remuer la fritte et la matière vitreuse des creusets.

Maintenant que nous savons quelles sont les matières dont on fait le verre, que nous connaissons la signification des mots techniques employés par les verriers,

nous n'avons plus qu'à pénétrer dans leur vaste atelier, qu'ils désignent sous le nom de *halle*.

DES FOURS

En entrant dans la halle, la première chose qui frappe nos regards, c'est la réunion de plusieurs bâtisses affectant la forme soit circulaire, soit rectangulaire.

Ce sont les fours servant à la fois à la fritte et à la fusion.

Devant produire une température s'élevant de 1,000 à

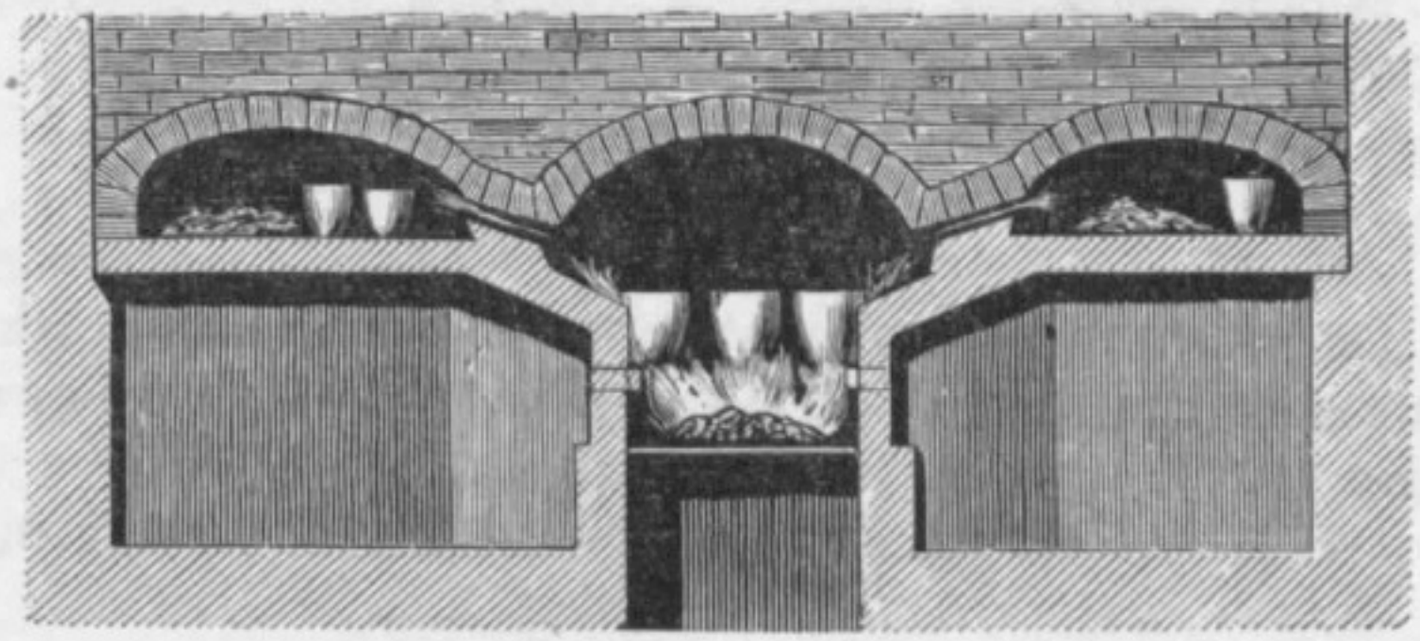


Fig. 10. — Coupe d'un four à verrerie.]

1,500 degrés, ces fours sont entièrement construits en briques réfractaires, composées d'une argile qui ne fond pas et d'un ciment obtenu par la pulvérisation d'anciens creusets fabriqués eux-mêmes de cette même argile, qu'en France on tire généralement de Forges-les-Eaux (Seine-Inférieure).

Chaque four contient de huit à dix creusets, qui, placés sur une banquette, se trouvent ainsi entourés par la flamme.

Les besoins de la fabrication exigeant un moyen de communication constant entre l'ouvrier et les creusets, on pratique au four, et en face de chaque creuset, une ou-

verture qui, désignée sous le nom d'*ouvreau*, permet non-seulement de charger les creusets, de surveiller la fusion des matières premières, mais encore d'y puiser le verre.

Il est à remarquer que le feu des fours du verrier ne s'éteint jamais; un creuset est-il vide, on s'empresse d'y introduire par l'ouvreau de nouvelles matières vitrifiables, de telle sorte que la fabrication ne cesse que lorsque le four est tellement détérioré qu'on est forcé d'en construire un nouveau. Un four ne dure qu'un ou deux ans au plus.

Depuis quelque temps on commence à substituer, comme moyen de chauffage, le gaz à la houille.

DES CREUSETS

La matière première dont sont faits les creusets étant la même que celle des briques du four, nous n'avons à nous occuper que de leur fabrication.

« Les creusets qui servent à fondre le verre, dit le savant M. A. Péligot[1], ont une forme et une dimension variables. Ils sont ronds, ovales ou rectangulaires. Pour

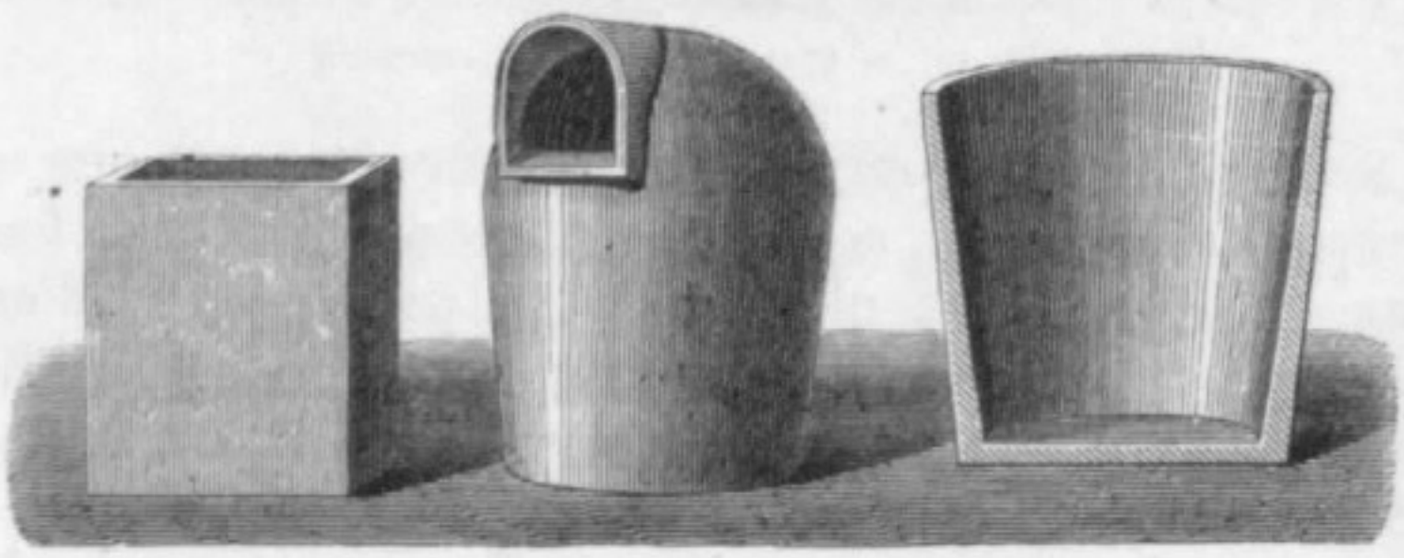


Fig. 11. — Creusets.

1. *Douze leçons sur l'art de la verrerie.*

le cristal fait à la houille, ils sont couverts et présentent la forme d'une cornue à col très-étroit; leur hauteur varie entre 0m,50 et 1 mètre. Quand ils sont cuits, leur parois latérales ont 0m,05 à 0m,07 d'épaisseur; le fond 0m,10. Les grands creusets contiennent ordinairement 500 à 600 kilogrammes de verre fondu.

« Après être resté pendant quatre à huit mois dans une pièce chauffée de 30 à 40 degrés, ils subissent une seconde épreuve qui consiste à supporter, pendant plusieurs semaines, et cela sans se fendre ni se vitrifier, une température excédant de beaucoup 1,000 à 1,500 degrés de chaleur.

« La durée de chacun de ces creusets est de un, deux, et rarement trois mois. »

Mentionnons ici que les creusets, devant offrir une très-grande régularité de forme, sont faits soit à la main, soit au moule.

III

VITRES

HISTORIQUE

L'usage du verre employé à garantir l'intérieur des habitations de l'intempérie des saisons remonte-t-il à une époque antique, ou bien, comme beaucoup de personnes le pensent encore aujourd'hui, est-il d'invention relativement moderne? Malgré les paroles assez ambiguës du reste, relevées dans la relation que le juif Philon fait de son ambassade vers Caligula, paroles qui font allusion à l'usage des vitres; malgré Sénèque, qui assure dans sa quatre-vingt-dixième lettre que le verre fut inventé de son temps, l'opinion des savants modernes était à peu près unanime encore, au siècle dernier, pour repousser l'origine antique des vitres; la question allait être abandonnée, lorsque tout à coup elle se réveilla plus vive que jamais à la voix de Winckelmann[1] qui venait plaider la

1. Jean-Joachim Winckelmann, un des plus célèbres antiquaires des temps modernes, était fils unique d'un pauvre cordonnier de Steindalt (Brandebourg), et naquit dans cette ville le 9 décembre 1717. Assassiné à Trieste par François Arcangeli, qui expia son crime le 20 juin 1768, Winckelmann rendit le dernier soupir le 8 du même

cause des anciens. Si les opposants étaient nombreux, le nouvel athlète était certes de force à leur tenir tête, aussi les débats furent longs, l'érudition très-développée de part et d'autre, et cependant la question allait, comme tant d'autres, tomber faute de preuves, sans avoir fait un pas, lorsqu'une découverte inattendue apporta le témoignage désiré; dans les fouilles faites à Pompéi on avait trouvé des vitres attenant encore à leurs châssis en bronze; elles reposaient ensevelies sous les cendres depuis plus de dix siècles.

L'architecte Mazois, dans son remarquable ouvrage *les Ruines de Pompéi*, nous apprend que ces vitres posées dans les rainures des châssis mesuraient $0^m,50$ de largeur sur $0^m,72$ de hauteur et que leur épaisseur était de 5 à 6 millimètres.

Les dimensions étant connues et afin qu'on puisse se faire une idée juste de la qualité du verre pompéien, nous allons placer sous les yeux du lecteur le résultat de l'analyse chimique qui en a été faite par M. Claudet; en regard de ce travail nous donnerons la formule dont on se sert aujourd'hui. Par ce rapprochement, et tout en tenant compte de la marche ascendante de la science, on verra à quel point l'art de la verrerie était arrivé dans l'antiquité [1].

	ANALYSE du verre pompéien, par M. Claudet.	FORMULE pour le verre à vitres actuel, par M. Péligot.
Silice.	69.43	69.06
Chaux.	7.24	13.04
Soude.	17.31	15.2
Alumine.	5.55	1.8
Oxyde de fer. . . .	1.15	
— de manganèse. .	0.39	
— de cuivre. . . .	Traces.	
	99.07	100 »

mois. Il laissa plusieurs ouvrages très-remarquables, parmi lesquels nous citerons l'*Histoire de l'art.*

1. De ce que nous disons des vitres trouvées à Pompéi, il ne faudrait

Il est donc reconnu aujourd'hui que l'usage des vitres existait sous les Romains; il y a plus, l'histoire nous a livré les noms de Venustus, verrier de la maison de l'empereur Claude, et de C. Pomponius Apollonius, qui fabriquait des disques pour la décoration des édifices particuliers.

Croirait-on qu'une aussi utile application du verre, qui faisait succéder la clarté aux ténèbres, qui, tout en laissant entrer à volonté dans les maisons les rayons générateurs du soleil, et abritant encore les habitants des frimas de l'hiver, doublait pour ainsi dire la vie en doublant la durée du jour, ait jamais pu être oubliée? Cela fut cependant, car pendant bien des siècles les vitres disparaissent et sont remplacées par des volets en bois plein, par des pierres spéculaires tamisant un jour blafard, par des peaux et enfin par du papier huilé.

Pour retrouver la première mention des vitres employées à clore, non les maisons d'habitation, mais seulement les étroites fenêtres des églises, il faut arriver au quatrième siècle de notre ère, car le plus ancien auteur sacré qui en parle est Lactance[1] disant « .... notre âme voit et distingue les objets par les yeux du corps comme par des fenêtres garnies de verre », et encore il ne faudrait pas s'imaginer que ce fussent des vitres telles que nous les connaissons aujourd'hui; celles dont parle l'auteur n'étaient que de très-petites pièces rondes, peu transparentes, qu'on désignait sous le nom de *cives*. Quant aux habitations, l'usage des vitrages formés par la réunion de petits morceaux de verre enchâssés dans des bandes de plomb ne remonte pas au delà du quator-

certes pas conclure qu'à cette époque reculée les fenêtres de toutes les habitations étaient vitrées; la rareté des vitres trouvées dans les ruines tendrait plutôt à prouver le contraire.

1. Lactance, né en Afrique au milieu du troisième siècle, mourut à Trèves en 325.

zième siècle, et encore était-ce chose tellement rare que les fenêtres des palais mêmes n'en étaient pas toutes garnies.

Dans le compte de Jean Avin, receveur général de l'Auvergne, nous lisons :

« Pour la venue de madame la duchesse de Berry (1413), pour aller à Montpensier, faire faire certains chassitz aux fenaistrages dudit chastel, pour les ansire (clore) de toiles cirées par défault de verrerie. »

Voici un autre exemple. Il s'agit de la cour si brillante et si luxueuse des ducs de Bourgogne pour le palais desquels on commande en 1467 « vingt pièces de bois à faire cassiz (châssis) de voirrieres de papier, servant aux fenestres des chambres. »

Si ces deux citations témoignent de l'absence du verre, même dans les habitations princières au quinzième siècle, nous allons mettre sous les yeux du lecteur la preuve de sa rareté et du prix qu'on y attachait un siècle encore plus tard.

Dans le règlement daté de 1567, fait par l'intendant du duc de Northumberland, nous trouvons :

« Et parce que, dans les grands vents, les vitres de ce château et des autres châteaux de monseigneur se détériorent et se perdent, il serait bon que toutes les vitres de chaque fenêtre fussent démontées et mises en sûreté lorsque Sa Seigneurie part ; et si, à quelque moment, Sa Seigneurie ou d'autres séjournent à aucun desdits endroits, on pourrait les remettre, sans qu'il en coûtât beaucoup, tandis qu'à présent le dégât serait très-coûteux et demanderait de grandes réparations. »

Puisque nous sommes en Angleterre, n'oublions pas de mentionner que, pour l'objet qui nous occupe, elle fut longtemps tributaire de la France. Ici c'est Saint Bède, supérieur du monastère de Jarrow, qui tire de France les vitres de son église, et là c'est James Wilfrid qui nous

demande des vitres et des vitriers pour clore les fenêtres de la cathédrale d'York. L'usage des vitres, qui fut pendant plusieurs siècles exclusivement réservé aux églises, était encore tellement limité en Angleterre, au seizième et au dix-septième siècle, qu'en Écosse, les palais n'avaient de vitres qu'au principal étage.

Pour dernière preuve démontrant combien l'usage général des vitres est moderne, il nous suffira de dire qu'à la fin du dix-huitième siècle, il n'y a pas encore cent ans! il existait, non-seulement dans les petites villes de province, mais à Paris même, une corporation de châssissiers, dont la profession consistait à garnir les fenêtres, non de verre, mais seulement de morceaux de papier huilé.

De là, sans doute, le vieux proverbe français : « L'abbaye est pauvre, les vitres ne sont que de papier. »

Maintenant que nous connaissons l'antiquité du verre, nous n'avons plus qu'à nous occuper de la fabrication en elle-même.

COMPOSITION, FONTE ET SOUFFLAGE DU VERRE A VITRES

Tout porte à croire que les verres à vitre furent fabriqués simultanément, et cela jusqu'au dix-huitième siècle, de deux manières différentes : la première, sous le nom de *verres à vitre soufflés en manchon*, vient de ce qu'avant d'avoir reçu la forme d'un cylindre, le verre est préalablement soufflé dans un moule en forme de manchon; l'autre, sous celui de *verre à vitre soufflé en couronne ou en planteau*, est bien plus rudimentaire. Le soufflage en cylindre étant aujourd'hui le mode généralement employé, non-seulement pour la fabrication des vitres, mais encore pour une infinité d'autres objets, nous appelons toute l'attention du lecteur sur ce chapitre.

VERRE A VITRES EN CYLINDRE

Le verre à vitre se compose de :

Sable.	100	parties.
Charbon en poudre mêlé de sulfate.	1 à 2	—
Carbonate de chaux.	25 à 35	—
Manganèse.	0.5	
Arsenic.	0.5	

La composition ainsi donnée par M. Bontemps, il ne nous reste plus qu'à entrer dans la halle et à voir travailler, car les fours sont chauffés et les verriers à leur place.

La première opération se nomme *fritte*. Elle a pour but, non-seulement de faire sécher dans des creusets les divers éléments du verre, en leur enlevant toute humidité, et de consumer les substances hétérogènes qui peuvent s'y trouver mêlées, mais encore de leur faire subir une première fusion.

La fritte terminée, la matière est retirée du premier creuset, et versée dans d'autres qui, placés au centre du four, sont chauffés au rouge blanc, pour produire une fonte parfaite; ils y restent vingt-quatre heures environ[1], c'est-à-dire jusqu'au moment où cette matière a atteint une consistance pâteuse produite par l'abaissement successif du feu.

La fonte terminée, il ne reste plus que l'opération du soufflage, auquel nous allons tâcher de faire assister le lecteur.

Devant le creuset sont placés deux hommes : l'*ouvrier* et le *gamin*.

Si la signification du mot *ouvrier* est assez connue

1. Le point de la fonte se connaît au moyen d'*anneaux flotteurs* qui, de même matière que les creusets, n'apparaissent à la surface du verre que lorsque la fonte est opérée.

pour que nous n'en disions rien, il n'en est pas ainsi de l'appellation de *gamin*. Nous pensons donc devoir en donner ici l'explication. L'origine s'en trouve dans un pacte tacite, mais très-religieusement observé, par lequel les anciens ouvriers verriers, voulant monopoliser l'industrie au profit de leur famille, s'étaient engagés à ne prendre jamais pour apprentis que leurs enfants, qu'ils faisaient entrer à l'atelier dès qu'ils avaient atteint l'âge de huit à dix ans.

Quelque âge qu'il eût atteint, le fils d'ouvrier ne cessait d'être gamin que le jour où il devenait ouvrier lui-même.

Il n'y a pas plus d'une vingtaine d'années que l'industrie verrière est ouverte à qui veut y entrer.

Les attributions du gamin, qui a mission d'ébaucher le travail, consistent à cueillir dans le creuset, au moyen de la canne, une certaine quantité de matière en fusion ; à la parer (tourner et retourner) sur une table soit en marbre, soit en fer, soit en fonte (voy. fig. 20, p. 111); à l'arrondir par un mouvement lent et circulaire; puis enfin à la réchauffer à l'ouvreau.

Ces quatre opérations terminées, le rôle du gamin cesse et celui de l'ouvrier commence.

Voici en quels termes M. Péligot décrit le travail de l'ouvrier verrier :

« L'ouvrier souffle légèrement d'abord, en étirant un peu la masse vitreuse de manière à lui donner la forme d'une poire (fig. 12, n° 1); il balance sa canne (n° 2), puis il la relève de manière à ramasser le verre (n° 3) ; il souffle plus fortement, à plusieurs reprises, et lui imprime un mouvement de va-et-vient, comme celui d'un battant de cloche, de manière à allonger la poire, qui prend une forme cylindrique; il la relève vivement au-dessus de sa tête, puis lui fait subir un mouvement complet et rapide de rotation, dans le but de l'allonger (n° 4),

tout en lui donnant une épaisseur égale dans toutes ses parties.

« Quand le cylindre est fait, le souffleur reporte la pièce

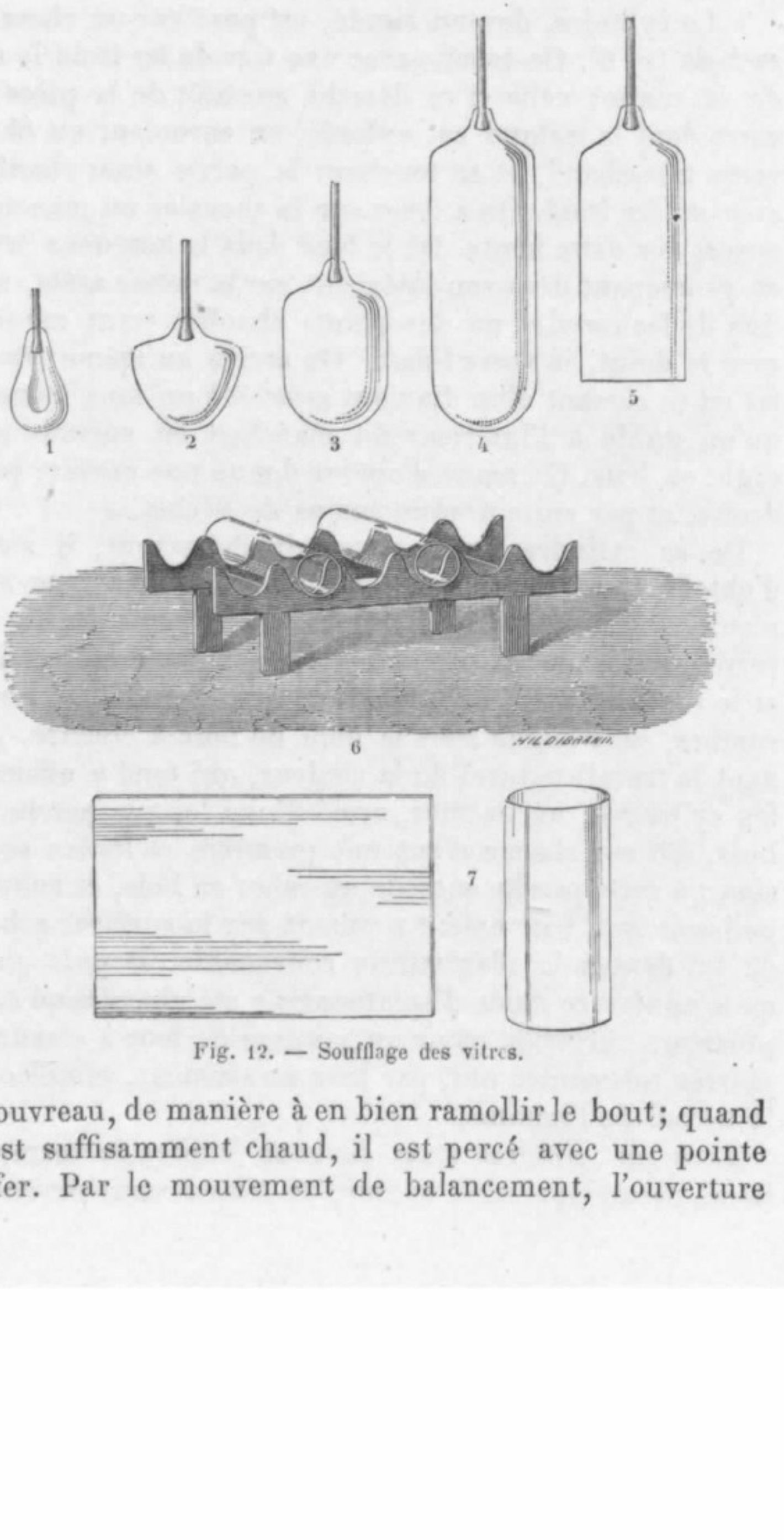


Fig. 12. — Soufflage des vitres.

à l'ouvreau, de manière à en bien ramollir le bout; quand il est suffisamment chaud, il est percé avec une pointe de fer. Par le mouvement de balancement, l'ouverture

s'agrandit ; on pare la pièce avec une sorte de planche en bois; les bords s'écartent, et la calotte qui terminait le cylindre se trouve effacée (n° 5).

« Le cylindre, devenu rigide, est posé sur un chevalet en bois (n° 6). On touche avec une tige de fer froid le nez de la canne; celle-ci se détache aussitôt de la pièce de verre dont la calotte est enlevée, en enroulant un fil de verre très-chaud, et en touchant la partie ainsi chauffée avec un fer froid. On a donc sur le chevalet un manchon ouvert des deux bouts. On le fend dans la longueur (n° 7) en promenant dans son intérieur, sur la même arête, une tige de fer rougie; un des points chauffés étant mouillé avec le doigt, le verre éclate. On arrive au même résultat en se servant d'un diamant attaché à un long manche qu'on guide à l'intérieur du manchon en suivant une règle en bois. Ce mode d'opérer donne une cassure plus droite, et par suite produit moins de déchet. »

De ce cylindre fendu perpendiculairement, il s'agit d'obtenir une surface tout à fait plane. Pour arriver à ce résultat, chaque cylindre est placé sur une feuille de verre épais reposant sur une plaque de terre réfractaire, et le tout est porté dans un four qui, chauffé au rouge sombre, est désigné sous le nom de four à étendre. Aidant le travail naturel de la chaleur, qui tend à affaisser les cylindres, un ouvrier, armé d'une longue perche de bois, fait sur chacun d'eux une première et légère pression : à cette perche succède un rabot en bois, et enfin le polissoir qui, légèrement promené sur la surface, achève de lui donner la planimétrie convenable. Depuis quelques années ce mode d'aplatissage a été abandonné dans plusieurs verreries, pour un système de four à étendre à pierres tournantes qui, par leur mouvement, remplacent le travail de l'homme.

Tous les cylindres étant devenus feuilles de verre, on ferme hermétiquement le four, où elles restent plusieurs

jours, jusqu'à ce que, suffisamment recuites, elles puissent être livrées au commerce.

VERRE A VITRES EN COURONNE

La composition et la fonte du verre soufflé en couronne ou en plateau étant les mêmes que celles du verre en cylindre, nous n'avons à nous occuper ici que du procédé de soufflage que nous empruntons à M. Debette. (*Dictionnaire des arts et manufactures.*)

« Dès qu'il a rassemblé la quantité de verre convenable, l'ouvrier la réchauffe en l'introduisant dans le four par l'embrasure placée au-dessus du pot de verrerie; puis il souffle cette masse et en forme peu à peu une sphère volumineuse; il réchauffe celle-ci en soutenant la canne sur un crochet de fer qui fait saillie en dehors, et lui imprime un mouvement continuel de rotation pour empêcher la pièce de verre de fléchir et de s'affaisser d'un côté ou de l'autre.

« Il aplatit ensuite le côté opposé au bout de la canne, soude une autre canne et coupe le col du sphéroïde vers le bout de la première canne. On dilate alors l'ouverture de ce col au moyen d'une planche qu'un aide introduit dans l'orifice et qu'il appuie contre les parois, tandis que l'ouvrier fait tourner la pièce et produit de la sorte un cône tronqué semblable à une cloche à melons. Il réchauffe ensuite fortement la pièce, puis, plaçant la canne horizontalement sur une barre de fer, il lui imprime un mouvement de rotation très-rapide. En vertu de la force centrifuge, la cloche s'étend et s'aplatit de manière à donner une table ronde et d'une épaisseur assez égale jusqu'à une certaine distance du centre. Quand l'opération est terminée, l'ouvrier porte la feuille de verre, en continuant de tourner, sur une aire plate en cendres chaudes, l'y dépose horizontalement, et par un léger choc

la détache de la canne; un aide la reprend à l'aide d'une fourche et la place dans le four à recuire dans une position verticale. »

D'après cette description que la seule figure pourrait au besoin expliquer, on comprendra que ces verres à vitres, qui n'étaient pris que dans la partie circulaire de la couronne ayant à son centre un noyau très-épais et assez large, ne pouvaient fournir de vitres ayant plus de 39 centimètres sur 31. Aussi est-ce à cette exiguïté qu'il faut attribuer l'abandon de ce genre de fabrication dont les produits, ne répondant plus aux besoins de l'époque,

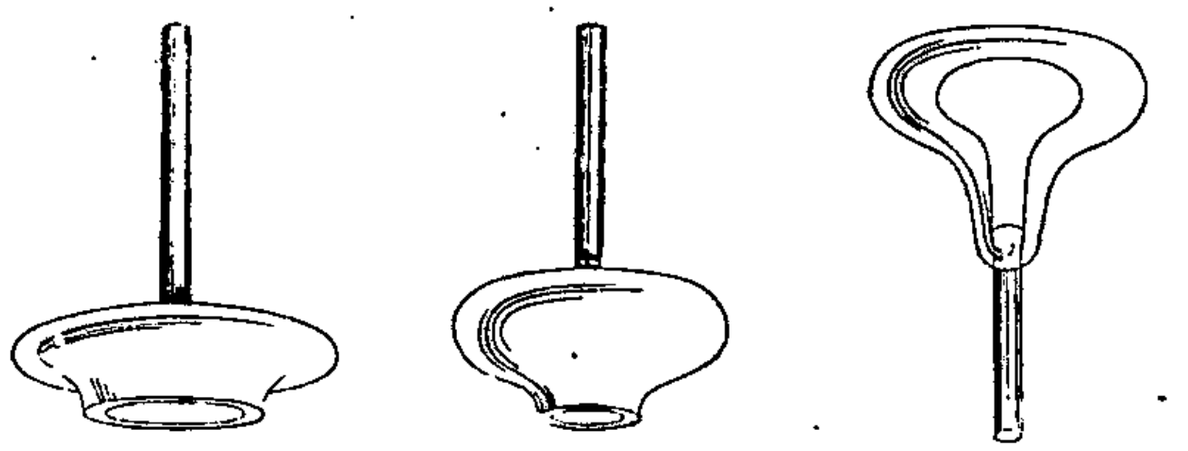


Fig. 13.

obligeaient la France à s'approvisionner à l'étranger. Ce tribut payé à l'industrie étrangère dura jusqu'au commencement du dix-huitième siècle, époque à laquelle Drolinvaux, militaire français qui avait été frappé de la supériorité des vitres qu'on fabriquait en Bohême au moyen du soufflage en cylindre, fonda la verrerie de Saint-Quérin qu'on peut regarder comme la souche de toutes les verreries qui depuis se sont livrées à la fabrication des verres à vitre en cylindre. Cette fabrication, du reste, se trouve décrite, dès le douzième siècle, dans l'ouvrage du moine Théophile, intitulé : *Diversarum artium schedula.*

VERRES A VITRES CANNELÉS.

La composition et la fabrication des verres cannelés,

généralement employés aujourd'hui à éclairer une pièce sans que de l'extérieur on puisse voir ce qui s'y passe, sont les mêmes que pour les vitres ordinaires. La seule différence est qu'au lieu d'être soufflés à l'air libre, les verres cannelés le sont dans un cylindre en fonte qui portant à l'intérieur des rainures de un centimètre de profondeur, les imprime en relief sur le verre. Pour obtenir ce résultat, l'ouvrier ayant soufflé sa boule de verre de telle sorte qu'elle puisse entrer dans le cylindre, donne assez d'air pour que, par la pression de son souffle, elle prenne les cannelures du moule. Il la retire vivement et souffle en allongeant afin que la cannelure s'étende en ligne droite sur le manchon.

Inutile de dire que, quoique les dessins du cylindre puissent varier à la volonté du verrier, le mode de fabrication est toujours le même. (Voir au Verre dépoli.)

IV

MIROIRS ET GLACES

L'usage des miroirs, abstraction faite de la matière, et considérés simplement comme rendant, par réflexion, l'image de l'objet qu'on leur présente, remonte au berceau du monde, car, si nous voulions en croire Milton[1], ce serait Ève qui la première en fit usage.

J'aime à me rappeler ce mémorable jour,
Ce jour qui commença ma vie et mon amour.
Je dormais sur des fleurs; tout à coup je m'éveille,
De mon être inconnu j'admire la merveille;
J'ignore d'où je viens, qui je suis, dans quels lieux!
J'écoute les objets que regardent mes yeux;
J'entends dans une grotte une onde murmurante :
Elle sort, se déploie en nappe transparente;
Je regarde, et du jour, dans son sein répété,
Mon œil se plaît à voir la brillante clarté.
De ces bords enchanteurs, sur cette plaine humide,
Je hasarde un regard ignorant et timide :
O prodige! mon œil y retrouve les cieux.
Une image flottante y vient frapper mes yeux;

1. *Le Paradis perdu*. Traduction de J. Delille, liv. IV.

Pour mieux l'examiner, sur elle je m'incline;
Et l'image, à son tour, s'avance et m'examine.
Je tressaille et recule : à l'instant je la voi
S'effrayer, tressaillir, reculer comme moi.
Je ne sais quel attraït me ramène vers elle :
Vers moi, même penchant aussitôt la rappelle!
Enchantés de la voir, mes yeux cherchent les siens;
Enchantés de me voir, ses yeux cherchent les miens;
Et peut-être en ces lieux ma crédule tendresse
Admirerait encor sa forme enchanteresse,
Si me désabusant de sa fausse amitié,
Du fond de ce bocage une voix n'eût crié :
« Ève, que prétends-tu? cette image est toi-même;
Une ombre ici te plaît; c'est une ombre qui t'aime;
Elle vient, elle fuit, et revient avec toi.
Sors de l'illusion. . . . . »

Si, au nom d'Ève, nous ajoutons celui du beau Narcisse qui, par amour de soi-même, se noya dans son miroir, et enfin celui de Mahomet qui se mirait dans un seau d'eau, nous aurons, sans doute, cité les trois partisans les plus illustres du miroir naturel.

Comme il n'était pas toujours facile d'avoir avec soi une nappe d'eau transparente, on dut chercher à la remplacer par quelque chose de plus portatif; ce fut alors que, la coquetterie aidant, on inventa, à une époque qu'on ne peut pas indiquer, même approximativement, les miroirs de métal poli dont l'usage se trouve cité pour la première fois dans les livres saints. « Moïse fit encore le bassin d'airain ainsi que sa base avec les miroirs des femmes qui passaient la nuit à la porte du tabernacle. » (Exode, chap. XXXVIII, vers, 8.)

On remarquera dans la forme des miroirs égyptiens trois types, qui d'Égypte passèrent en Grèce et à Rome. Suivant Plutarque (*Vie de Numa*), « c'était à l'aide d'un miroir convexe de métal, que les Vestales rallumaient le feu sacré. » Avant d'être arrivés à ce degré de perfection,

ces miroirs avaient dû être précédés d'essais rudimentaires : en effet les premiers miroirs de métal, sans ornemention aucune, ont généralement la forme d'un œuf

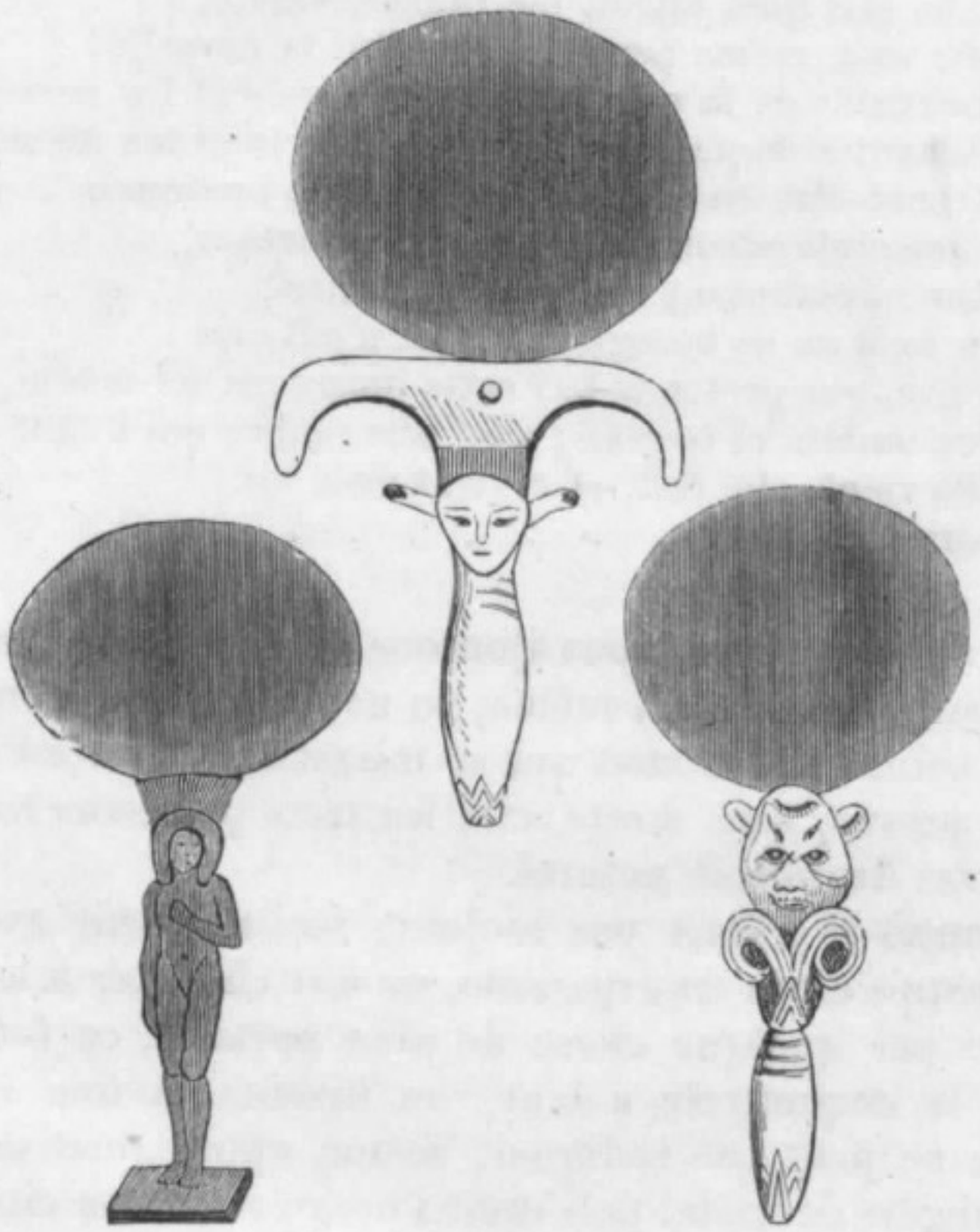


Fig. 14. Miroirs égyptiens.

tranché en deux, et dont la face de la coupe seule est polie.

Si ces miroirs avaient l'avantage d'être plus portatifs que ceux d'Ève, de Narcisse et de Mahomet, ils avaient le désagrément, non-seulement d'être d'une grande lourdeur, mais encore de déformer les traits. On leur substitua les miroirs d'obsidienne qui, comme le dit Pline,

« est une pierre noire, quelquefois transparente, mais d'une transparence mate, de sorte que, attachée comme miroir, elle rend plutôt l'ombre que l'image des objets. »

Tout en reconnaissant que du temps de cet auteur on se servait encore de miroirs soit de métal, soit d'obsidienne, soit même de pierre spéculaire, faut-il, aveuglément et sans critique, adopter l'opinion généralement admise que les miroirs en verre sont d'invention moderne, les anciens ignorant le procédé de l'étamage qui seul, comme on sait, peut faire d'un morceau de verre un miroir?

Essayons de rendre encore aux anciens cette invention qui, toute défectueuse qu'elle pouvait être alors, n'en est pas moins l'idée première que l'industrie moderne, aidée de la science, a amenée au point de perfection où elle est aujourd'hui.

Pline parle en plusieurs endroits des miroirs. Après avoir écrit ces lignes charmantes : « La découverte des miroirs appartient à ceux qui les premiers ont aperçu leur image dans les yeux de leurs semblables », il aborde la question sous le point de vue historique, et il ne laisse aucun doute sur l'usage des miroirs, car, après avoir énuméré les divers moyens de fabrication du verre et constaté que de son temps, et même bien avant lui, les verriers, « tantôt soufflaient le verre, tantôt le façonnaient au tour, tantôt le ciselaient comme l'argent », il ajoute : « Jadis Sidon était célèbre pour ses verreries, on y avait même inventé des miroirs de verre[1]. »

Ces mots *miroirs de verre* impliquant naturellement l'idée d'un verre reflétant une image, ne faut-il pas forcément reconnaître que les anciens possédaient alors une espèce d'étamage que nous ne connaissons pas, et qui, différent du nôtre ou identique, avait la faculté de constituer un miroir.

1. Liv. XXXVI, chap. LXVI.

Aristote, antérieur comme on sait de près de quatre siècles à Pline, est le premier qui éclaire la question : il dit : « Si les métaux et les cailloux doivent être polis pour servir de miroir, le verre et le cristal ont besoin d'être doublés d'une feuille de métal pour rendre l'image qu'on leur présente. »

En effet, qu'on applique un verre incolore sur une plaque opaque, ne fût-ce même que sur un morceau de marbre noir, ou sur une ardoise, et on aura aussitôt un miroir, beaucoup moins limpide certainement que ceux qui ornent aujourd'hui nos appartements, mais qui ne reproduira pas moins, non-seulement la silhouette de l'objet, mais encore ses diverses couleurs.

Si, au texte d'Aristote, nous ajoutons, par la pensée, les améliorations que l'idée du philosophe a nécessairement dû suggérer aux verriers de son temps, rien ne nous empêchera plus d'admettre que les miroirs en verre, loin d'être, comme on le dit, une invention moderne, remontent à une époque excessivement reculée.

Pourtant il faut traverser bien des siècles et des révolutions sans nombre avant de retrouver l'application de l'idée d'Aristote.

Suivant Lazari[1], ce ne fut qu'au quatorzième siècle que les Vénitiens eurent l'idée de remplacer les miroirs de métal poli par des miroirs de verre, au revers desquels ils plaçaient une feuille métallique. Vincenzo Roder fut l'auteur de cette innovation ; mais soit que la routine la repoussât, soit que le résultat obtenu n'eût pas immédiatement atteint le but qu'on espérait, on l'abandonna, et les miroirs en métal redevinrent à la mode jusqu'au moment où deux Muranéziens, Andrea et Domenico d'Anzolo dal Gallo, qui connaissaient, ou qui peut-être avaient découvert, de leur côté, le mode de travail employé en Alle-

1. *Notizia delle opere d'arte e d'antichità della raccolta Correr.* Venezia, 1859.

magne et en Flandre, adressèrent (1503) au conseil des Dix une supplique dans laquelle ils lui exposaient « que, possédant le secret de faire de bons et parfaits miroirs de verre cristallin, chose précieuse et singulière, et inconnue du monde entier, si l'on excepte une verrerie d'Allemagne qui, associée à une maison flamande, exerçait le monopole de cette fabrication et écoulait ses produits du levant au couchant à des prix excessifs, et désirant mettre Murano à même d'établir une concurrence qui ne pouvait qu'être profitable à la république, ils demandaient qu'on voulût bien leur donner un privilége exclusif dans tout le territoire de la république pendant vingt-cinq ans. »

Ce privilége, promettant de nouveaux profits à la république, fut accordé pour vingt ans.

Le succès de l'entreprise dépassa les espérances qu'on avait pu concevoir; aussi, à peine les vingt ans du privilége furent-ils expirés qu'il y eut un grand empressement à embrasser cette nouvelle carrière. Le nombre des miroitiers devint si considérable qu'en 1564 la république fut obligée de les séparer des autres verriers, et d'établir pour eux une confrérie particulière.

Ne pouvant citer ici les noms de tous ceux qui firent faire des progrès à la miroiterie, qu'il nous suffise de donner une mention à Liberale Motta, lequel vers 1680, suivant Lazari, « la perfectionna, et fit des miroirs d'une grandeur jusque-là impossible à atteindre ».

Avant de passer outre, nous croyons indispensable de répondre à une question qui nous a été très-souvent adressée. Pourquoi les miroirs des quinzième et seizième siècles, fabriqués soit à Venise, soit à Nuremberg, soit en France, sont-ils toujours d'une petite dimension?

Qu'on veuille bien se rappeler le mode de fabrication des vitres qui, taillées dans des cylindres soufflés par la force de l'homme, ne peuvent jamais atteindre qu'une di-

mension assez restreinte, et on aura notre réponse; vitres et miroirs ont été produits, pendant bien des années par le même moyen primitif. Il était réservé, ainsi qu'on le verra bientôt, à l'industrie française moderne d'inventer un nouveau mode de fabrication qui, connu sous le nom de *coulage*, permet de produire des glaces d'une grandeur pour ainsi dire arbitraire.

Au surplus, ce serait une singulière erreur de croire que les artistes de cette merveilleuse Italie, au moment de cette explosion de génie qu'on nomme la Renaissance, pussent attacher du prix à l'étendue plus ou moins grande d'une feuille de verre; pour eux, qui ne cherchaient qu'un motif ou même un prétexte pour faire éclore un chef-d'œuvre, le miroir était ce motif; l'œuvre véritable consistait dans l'entourage ou encadrement, quelle qu'en fût la matière; et qu'on n'aille pas penser que nous exagérons; en ouvrant les mémoires écrits par Benvenuto Cellini, on y trouvera la description d'un ouvrage qu'il a qualifié de merveilleux et qui avait été exécuté par son père pour Laurent de Médicis, mort en 1492. C'était un miroir peu remarquable pour l'époque, puisqu'il ne mesurait qu'une brasse (0^{m},70 environ) de diamètre, le *merveilleux* se trouvait dans l'ornementation du cadre qui représentait une roue dont la glace formait le moyeu. A l'entour étaient sept disques dans chacun desquels une des sept principales vertus était représentée enchâssée en ébène et en ivoire. En tournant la roue, les vitres se mouvaient et se trouvaient en équilibre au moyen d'un contre-poids placé au pied.

Des encadrements aussi compliqués et aussi somptueux paraîtraient exagérés à notre siècle, où le cadre doré plus ou moins surchargé est le *nec plus ultra* de l'élégance. Les inventaires des ducs de Bourgogne, de Louis de France, duc d'Anjou, de Charles-Quint, de Marguerite d'Autriche, etc., prouveraient au besoin que le mi-

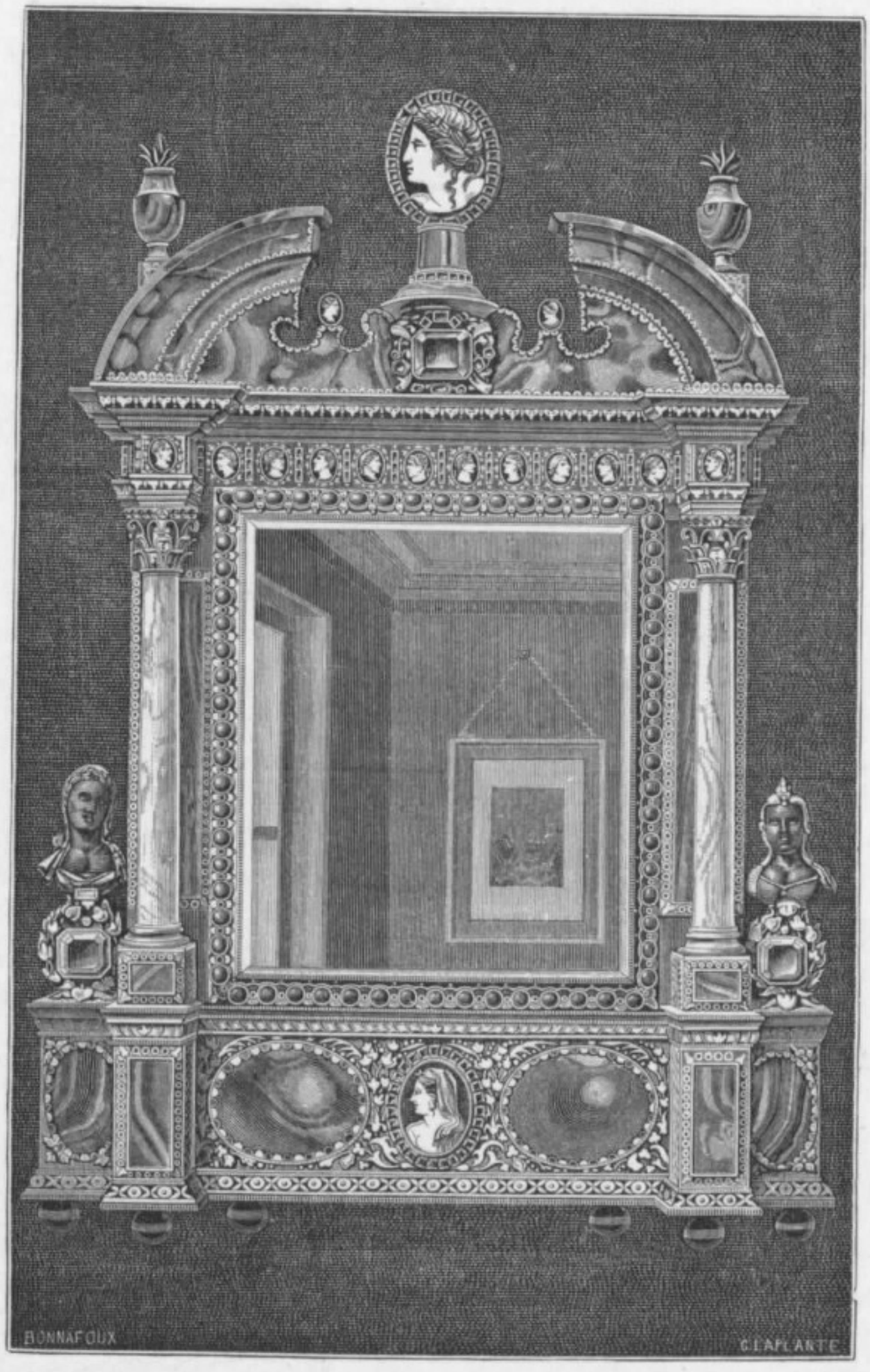


Fig. 15. — Miroir de Marie de Médicis, (Musée du Louvre.)

roir cité par Cellini n'était pas une exception. Ils prouveraient la distance qui sépare notre prétendu luxe d'aujourd'hui, pris même dans les classes les plus élevées, de celui qui était en usage dans le palais des seigneurs des quinzième et seizième siècles.

De toutes ces magnificences royales et princières, que reste-t-il aujourd'hui? — une froide et sèche description. Quant aux objets eux-mêmes, les creusets du marchand d'or pourraient seuls dire ce qui en a été détruit depuis des siècles.

Malgré l'immense destruction faite pendant cette longue période, de rares spécimens ont pu arriver jusqu'à nous; l'un d'eux, placé sous les yeux du lecteur, lui montrera ce qu'était encore le luxe au commencement du dix-septième siècle.

Nous voulons parler du miroir de la reine Marie de Médicis, exposé dans le musée du Louvre (fig. 15). La description que nous en donnons, prise dans le catalogue de ce musée, sera complétée par l'estimation qui en fut faite en 1791 et qui est consignée dans l'inventaire des diamants de la couronne imprimé en 1791 par ordre de l'Assemblée nationale.

N° 102 du catalogue. — « Il est de cristal de roche, et ce sont des agates qui, taillées en cabochons et enchâssées dans un réseau d'or émaillé, forment autour de la glace un cadre qui en dessine la forme rectangulaire.

« Ce premier cadre est renfermé dans un petit monument dont tous les détails sont composés de matières précieuses; le fronton est en sardoine onyx, les deux colonnes qui le supportent sont de jaspe oriental; la base très-décorée d'émaux découpés en relief, et les piédestaux des colonnes, qui sont en saillie sur cette base dont ils continuent les profils, sont revêtus de plaques de sardoine. Des pierres fines de la plus belle eau brillent aux places les plus apparentes du monument : particulière-

ment trois grandes émeraudes; l'une d'elles, posée au milieu du fronton, est encadrée dans les détails délicats d'une monture d'orfévrerie que décorent des émaux, qu'enrichissent des diamants et des rubis; les deux autres, placées sur les arrière-piédestaux du soubassement, supportent des têtes ou petits bustes, casquées, représentant un guerrier et une amazone : le visage et le col sont taillés dans la gemme ressemblant au grenat, que les joailliers nomment hyacinthe; les casques et la draperie qui entoure la poitrine sont d'or, émaillés, enrichis de diamants. Des émeraudes, de plus petites proportions, serrées l'une contre l'autre, sertissent en les encadrant deux pierres gravées : l'une d'elles, qui s'élève au sommet du petit monument, est une magnifique sardoine onyx, à trois couches, gravure antique, tête de victoire; elle est ailée, et une couronne de laurier se voit dans les ondulations de la chevelure; l'autre pierre est une agate onyx, à trois couches, gravée à la fin du seizième siècle; c'est une tête de femme, vue de profil, drapée, ayant un voile qui descend de la tête sur l'épaule, et portant sur le front le croissant de Diane. Ce sont encore des émeraudes qui, réunis trois à trois, décorent la frise de l'entablement, alternant avec douze petites têtes finement drapées sur pierre dure, du seizième siècle et qui sont les portraits des Césars. »

L'estimation qui en fut faite en 1791 est de cent cinquante mille livres.

Cent cinquante mille livres répondant seulement à la valeur intrinsèque et vénale, fixée à une époque de crise sociale et d'indifférence pour les objets de curiosité, qu'on y ajoute aujourd'hui la valeur artistique, l'intérêt de la provenance, la rareté, on comprendra quel peut être le prix prodigieux d'une telle merveille!

N'oublions pas toutefois qu'il s'agit ici d'un cadeau de la république de Venise à la femme d'un souverain et

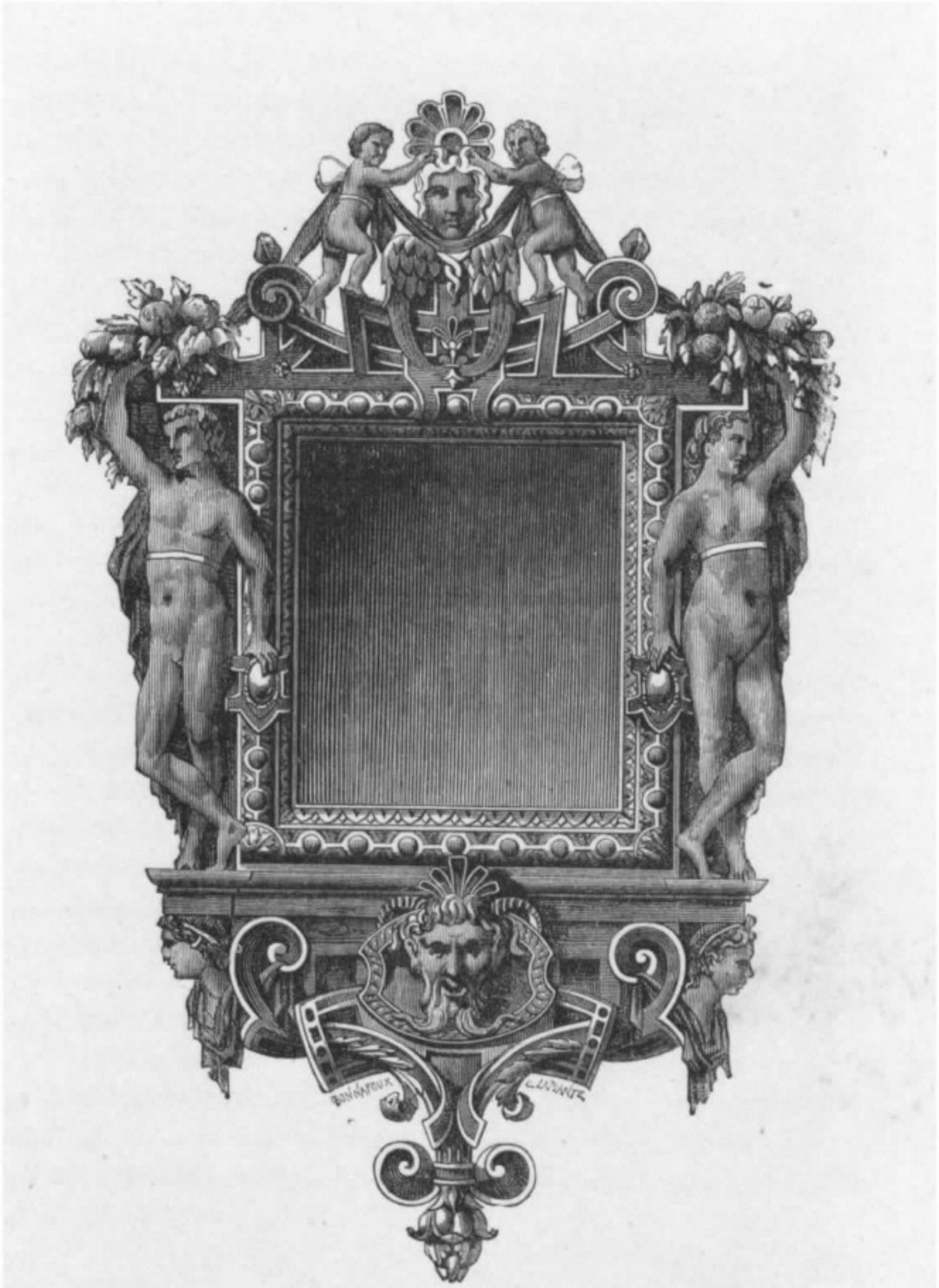


Fig. 16. — Miroir italien, bordure de bois sculpté. (Musée du Louvre.)

que le haut prix était une des conditions exigées pour que l'offrande fût digne de la destinataire.

Revenons donc aux choses normales et cherchons encore dans les précieuses suites du Louvre un exemple de ce que pouvait être le miroir chez les gens de goût disposés à attacher plus de valeur au mérite artistique d'un ouvrage qu'à la matière même.

Ici nous retournons au commencement du seizième siècle, et, bien que les miroirs de verre fussent en usage, nous voyons encore une de ces plaques en métal poli dont se servirent les anciens. Cette plaque (fig. 16) est dans un cadre en bois sculpté accoté de deux élégantes figures, surmonté d'entrelacs avec masque et génies, et soutenu par un cartouche supporté par des cariatides et orné au centre d'un masque cornu s'ajustant dans un pendentif.

Rien, comme on le voit, de plus simple, de plus éloigné du somptueux miroir de Marie de Médicis. Eh bien cependant, nous n'hésitons pas à mettre en parallèle les deux ouvrages; si le miroir royal a pour lui la richesse de la matière, l'autre brille par le mérite que le génie de l'homme donne à tout ce qu'il touche; c'est à ce titre que nous le présentons au lecteur comme un des plus précieux spécimens de la renaissance italienne.

Quoiqu'il nous tarde d'arriver à une époque plus récente, nous devons, à peine d'être accusé d'omission, dire ici un mot de trois autres espèces différentes de miroirs, dont deux spécialement ont joué pendant longtemps un rôle très-important, tant comme objets de mode que comme objets d'art; nous voulons parler

> Des conseillers muets dont se servent les dames,
> Miroirs dans les logis, miroirs chez les marchands,
> Miroirs aux poches des galants,
> Miroirs aux ceintures des femmes.

que cite La Fontaine dans sa Fable de l'*Homme et son image*.

Ces miroirs portatifs étaient de deux formes différentes : les uns à manches, les autres presque ronds et de petite dimension.

Nous dirons peu de choses sur la forme de ces miroirs à main que les femmes portent à leur ceinture, car ce serait répéter presque littéralement ce que nous avons dit des miroirs égyptiens (page 69), les premiers n'étant pour ainsi dire qu'une réduction des seconds.

En effet, les uns et les autres, presque toujours de métal poli et gravé, ne diffèrent que par le système de décoration propre à chacune de ces époques. En Égypte, leur ornementation est sévère; en France, elle s'inspire de l'esprit gaulois du seizième siècle, non-seulement en offrant des sujets assez souvent libres, mais plus encore dans les légendes qui les accompagnent.

Un miroir vénitien du seizième siècle, qui n'a que 0m,10 de hauteur sur 0m,05 de large, est en métal damasquiné d'or et d'argent, et en forme d'X. Sur l'un des côtés est la plaque métallique polie et de l'autre *un Amour les yeux bandés et tenant un arc*. La figurine du dieu est entourée d'une légende, peu neuve, mais souvent, hélas ! trop vraie : AMOR DVCITVR EX OCVLI LVMINE CECVS (*l'Amour aveugle est conduit par la lumière de l'œil*).

Les miroirs ronds, d'une dimension assez restreinte, qu'ils fussent de métal ou de verre étamé, étaient enclavés dans une boîte ronde, généralement en ivoire, plate, s'ouvrant en deux parties égales, et que nous ne pouvons mieux comparer qu'aux tabatières rondes dont se servaient nos pères (fig. 18).

Le miroir intérieur n'étant pour nous d'aucun intérêt artistique, nous ne nous occuperons que de la boîte.

Beaucoup de collections possèdent des valves séparées

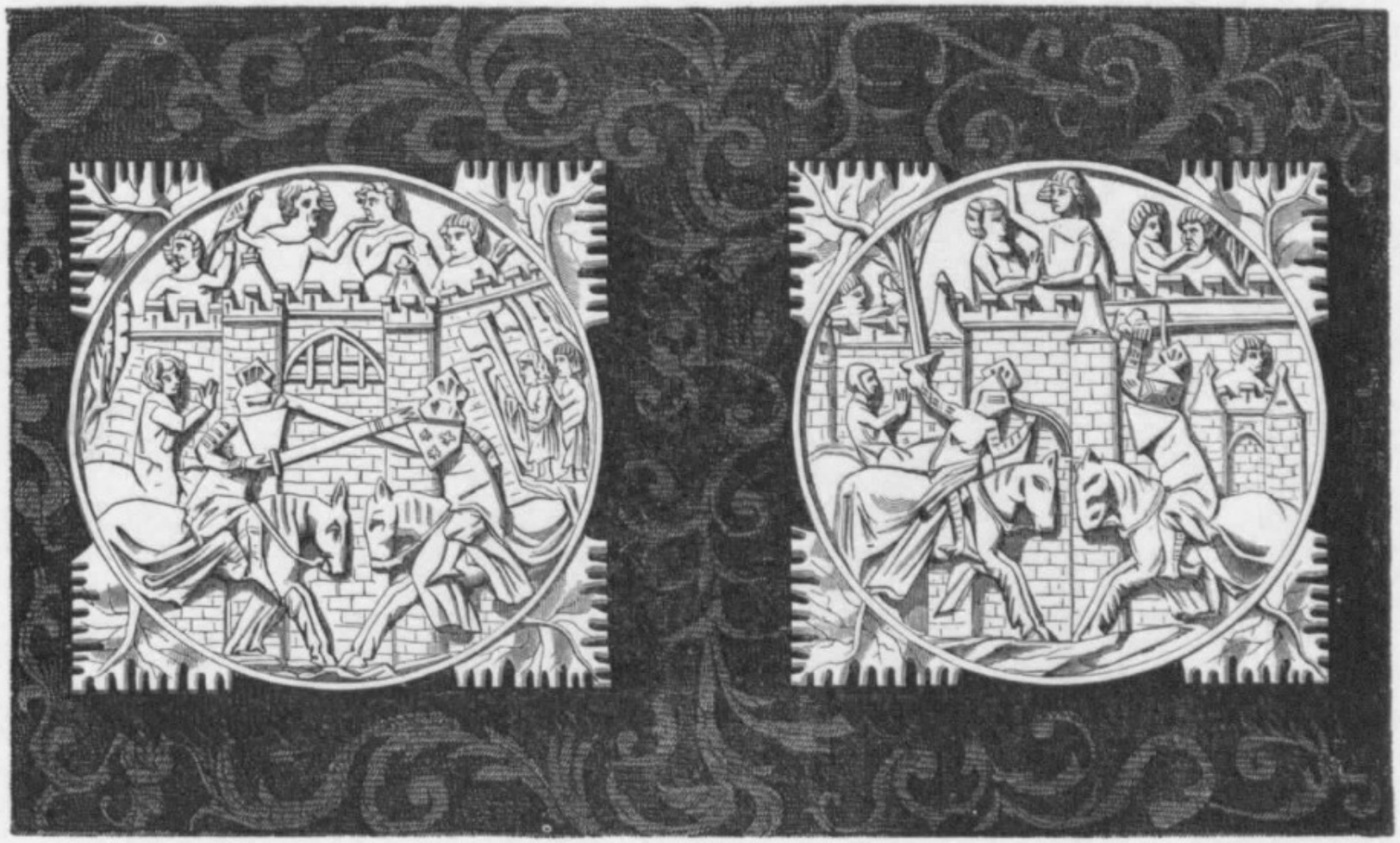


Fig. 17. — Miroir à boîte d'ivoire, partie extérieure.

soit de dessus, soit de dessous; mais un miroir complet est chose si difficile à trouver que, pendant trente ans de recherches, l'infatigable Sauvageot ne put jamais en trouver qu'un seul, celui que nous mettons sous les yeux du lecteur.

Si les costumes des personnages ne suffisaient pour dater ce miroir du milieu du quinzième siècle, les sujets

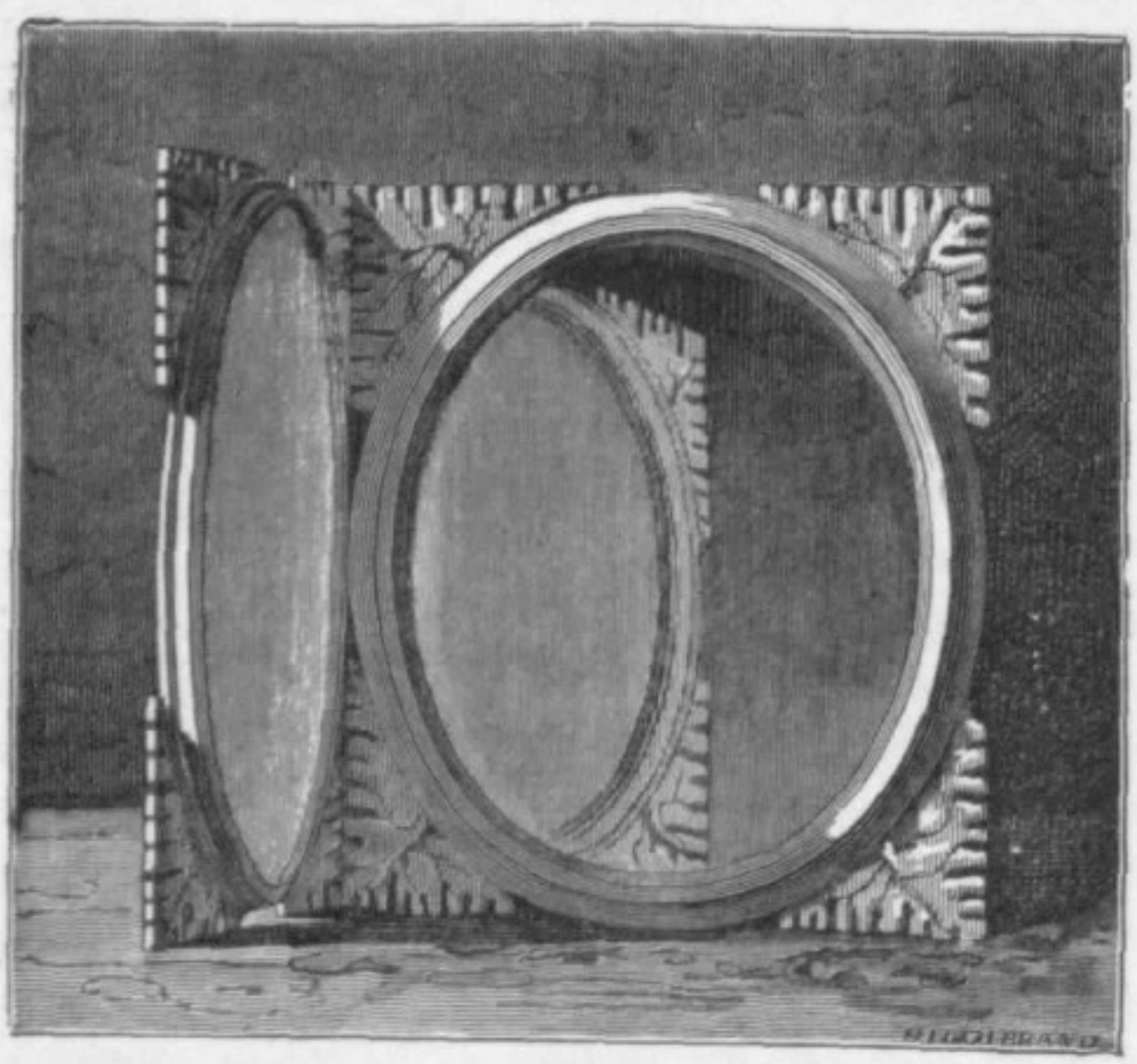


Fig. 18. — Miroir à boîte d'ivoire, partie intérieure.

représentés sur les deux valves y suppléeraient assez. En effet l'un nous montre l'attaque du château d'Amour, et l'autre un combat à la lance de deux chevaliers au pied d'une tour (fig. 17). Quant à l'intérieur, on en voit la disposition fig. 18.

Les deux sujets extérieurs sont, à n'en pas douter, tirés de quelque roman de chevalerie de l'époque.

GLACES DE VERRE ÉTAMÉ

AVEC ENCADREMENT DE VERRE SOIT INCOLORE ÉTAMÉ, SOIT DE VERRE DE COULEUR

Il nous faut dire un mot de ces glaces vénitiennes qui, reléguées pendant longtemps dans les garde-meubles, après avoir trôné dans les palais, reviennent à la mode, grâce au revirement artistique qui porte la génération actuelle à rechercher non-seulement les objets originaux des époques anciennes, mais encore leur imitation. Nous voulons parler de ces glaces de verre étamé dont le cadre est formé de morceaux d'autres verres soit étamés comme la glace elle-même, soit de couleur.

Les glaces originales du seizième siècle, très-rares aujourd'hui, ne peuvent supporter la comparaison avec celles faites de nos jours; nous croyons devoir mettre sous les yeux du lecteur (fig. 19) une glace qui certes, par sa destination, devait être réputée parfaite: c'est celle que possède le musée de Cluny, et qui, dit-on, fut offerte par la république de Venise à Henri III, lors de son retour de Pologne.

Elle a le mérite d'être peut-être la plus grande qu'on ait pu obtenir par le moyen du soufflage, mais elle laisse considérablement à désirer sous le rapport de la pureté, couverte qu'elle est de bulles et de stries. Pour l'honneur des verriers vénitiens, nous devons dire que ces défauts, pour ainsi dire inconnus de nos jours, étaient inévitables dans le mode de soufflage alors en usage.

La bordure de verre de couleur et de verre blanc taillé en biseau est décorée de palmettes. Chacune d'elles est fixée sur la bordure au moyen de vis à tête.

Maintenant que nous avons cité les principales formes de miroirs, et que nous avons donné la raison de leur petite dimension, voyons par quel moyen la France parvint, après bien des efforts infructueux, à s'exonérer

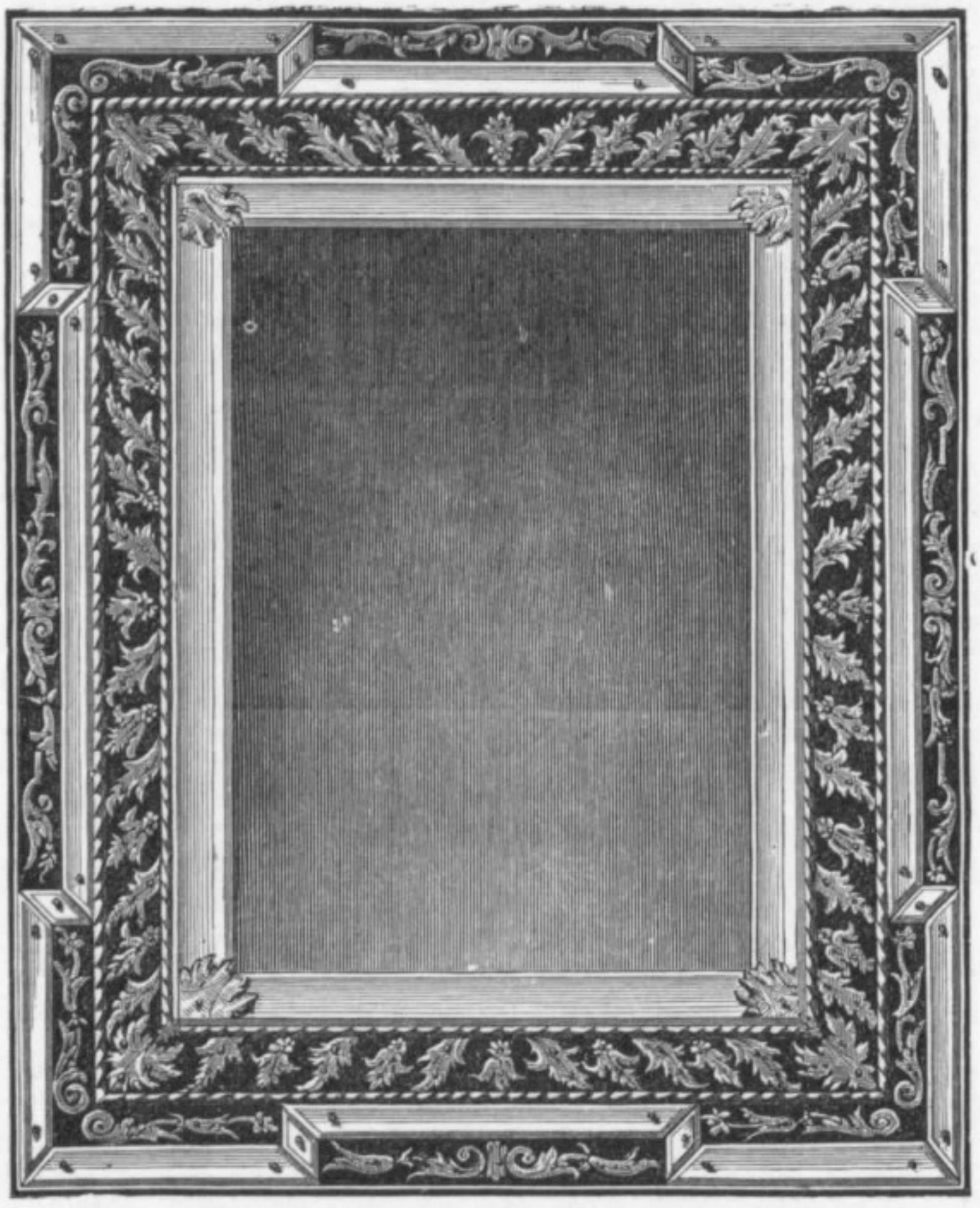


Fig. 19. — Miroir de Henri III. (Musée de Cluny.)

du tribut qu'elle payait à Venise, qui, protégée par la mode, avait conquis le monopole de la miroiterie.

Cette mode était telle que, dans son virelay sur l'*excès où l'on porte toute chose*, Régnier Desmarets nous dit:

Dans leurs cabinets enchantés
L'étoffe ne trouve plus place;
Tous les murs des quatre côtés
En sont de glaces incrustés.
Chaque côté n'est qu'une glace.
Pour voir partout leur bonne grâce,
Partout elles (les femmes) veulent avoir
La perspective d'un miroir.

Ce luxe, du reste, n'était encore qu'une mode renouvelée des Romains. Sénèque (*Epistol.* 86) nous apprend que, de son temps, « celui-là s'estime bien pauvre dont la chambre n'est pas tapissée de plaques de verre. »

Ne pouvant tolérer plus longtemps un tribut aussi humiliant pour nos miroiteries que ruineux pour le pays (l'importation était estimée à plus de cent mille écus par an, somme énorme pour l'époque), Louis XIV, ou plutôt Colbert, revint aux idées de Henri II (1551), de Henri IV et de Louis XIII (1634), et résolut de porter un coup mortel à l'importation en fondant à Paris une grande manufacture de glaces, genre de Venise.

Pour arriver à ce résultat, il fallait commencer par ravir à la très-prudente et très-soupçonneuse république le secret dont elle entourait tous ses travaux.

Deux moyens pouvaient conduire à ce but:

La force ou la ruse.

Colbert, préférant le second moyen, écrivit (1664) à François de Bonzi, évêque de Béziers, alors ambassadeur de France près la république de Venise, d'avoir non-seulement à dérober le secret de la fabrication, mais encore à embaucher secrètement des verriers vénitiens pour la France.

Cet ordre, très-facile à donner de Versailles, était, comme on va le voir, beaucoup plus difficile à exécuter à Venise. L'ambassadeur, après avoir sans doute sondé le terrain, répondait au ministre « que, pour lui envoyer des ouvriers, il court le risque d'être jeté à la mer. »

Un tel danger menaçant un ambassadeur de la cour de France eût peut-être dissuadé tout autre que Colbert; mais, soit qu'il taxât de chimériques les craintes de l'évêque, soit qu'il les reconnût réelles, mais sans inconvénient pour lui-même, il signifia de nouveau à Bonzi d'avoir à ne pas perdre de vue l'ordre qu'il lui avait précédemment donné.

Ainsi que Colbert l'avait sans doute pensé, la crainte de lui déplaire l'emporta sur celle d'être jeté à la mer, et peu de temps après (1665), à force d'adresse, d'argent et de promesses, dix-huit ouvriers, fuyant leur pays, arrivaient à Paris.

Il n'en fallait pas plus pour former le noyau d'une verrerie. Colbert organisa de suite une société qui, placée sous la direction de Nicolas Du Noyer, receveur général à Orléans, ouvrit en 1665, dans le faubourg Saint-Antoine, sur l'emplacement qu'occupe aujourd'hui la caserne de Reuilly[1], un établissement, sous le titre de *Manufacture des glaces de miroirs par des ouvriers de Venise.*

Ainsi que toutes les grandes industries naissantes, celle qui nous occupe, bien que patronnée par un ministre tout-puissant, eut à traverser de rudes épreuves; les ouvriers vénitiens, mécontents, accusaient la cour de France de ne pas tenir à leur égard les promesses qui leur avaient été faites.

Que ce reproche fût ou non motivé, il n'en est pas

1. L'établissement de la rue de Reuilly fut vendu en 1852, au ministère de la guerre, au prix de 450,000 francs.

moins vrai que le désarroi se mit promptement dans la manufacture, moins peut-être par le départ furtif de plusieurs ouvriers que par le mauvais vouloir de ceux qui, engagés pour faire des élèves, ne semblaient rester qu'afin d'entraver les travaux qui leur étaient confiés.

La grande idée de Colbert était donc en péril, lorsqu'un hasard aussi heureux qu'inattendu lui vint en aide. En effet, dès 1673, le ministre se trouva en mesure d'écrire à M. de Saint-André, ambassadeur à Venise, qui lui offrait des miroitiers de Murano : « La manufacture est assez bien établie dans le royaume pour n'en avoir pas besoin. » En effet, la France se suffisait alors à elle-même; l'importation des miroirs de Venise y était défendue depuis 1669.

Voici par quel moyen les Français étaient arrivés à produire des glaces, malgré le mauvais vouloir des Vénitiens.

La manufacture du faubourg Saint-Antoine allait éteindre ses fours, quand M. de Chamillart apprit à Colbert qu'il existait à Tourlaville, près de Cherbourg, une manufacture de verre blanc et de glaces façon Venise, qui, dirigée par un nommé Richard Lucas, sieur de Nehou[1], jouissait d'une certaine réputation.

Comment un simple particulier pouvait-il être maître d'un secret refusé à la toute-puissance de Colbert, et comment Colbert ignorait-il l'existence de cette manufacture?

Les anomalies de ce genre sont fréquentes dans l'histoire des siècles passés.

D'après la légende, plusieurs jeunes gens de Strasbourg partirent de leur ville dans l'intention d'apprendre l'art

1. Quoique, dans son excellent ouvrage, M. Bontemps revendique le droit d'invention en faveur d'Abraham Thevart, nous avons cru devoir, faute de preuves écrites, laisser le nom de Lucas de Nehou, donné par les archives de la manufacture de Saint-Gobain.

de la verrerie à Venise, espérant qu'admis comme apprentis dans une miroiterie ils pourraient, plus tard, rapporter en France les connaissances et la pratique qu'ils auraient acquises à l'étranger. Leur espoir ne fut pas de longue durée; peu de jours s'étaient à peine écoulés depuis leur arrivée à Murano, que déjà chacun d'eux avait été impitoyablement éconduit par les miroitiers, pour lesquels tout étranger était un ennemi. Ne pouvant donc s'instruire ouvertement par un travail régulier, ils eurent recours à la ruse; voici le moyen qu'ils employèrent. Guettant le moment où les Vénitiens, jaloux même les uns des autres, portes et fenêtres fermées, se livraient en toute sécurité à la confection de leurs glaces, nos jeunes Strasbourgeois, perchés sur les toits, suivaient leurs moindres actions au moyen de trous habilement pratiqués; ils arrivèrent, après bien des dangers, à s'approprier ainsi les secrets, ou plutôt le tour de main qui constituait à lui seul la suprématie des verriers de Murano.

Aussi habiles maintenant que ceux-ci, nos jeunes gens rentrèrent en France et vinrent offrir leurs services à Lucas de Nehou, qui, comme on le pense, s'empressa de les accepter.

C'est ainsi que la miroiterie à l'instar de Venise fut introduite en France.

Pour mettre à profit l'importation nouvelle, Colbert annexa la glacerie de Tourlaville à la manufacture royale de Paris. Bientôt, secondé par ce ministre intelligent, Lucas de Nehou, débarrassé, grâce au titre de manufacture royale, d'une foule de tiraillements qui paralysaient ses travaux, et pourvu de plus grands priviléges, s'avança d'un pas tellement ferme dans la voie des améliorations que c'est de la glacerie de Tourlaville, dirigée par lui, que sortirent les premières belles glaces françaises.

Pour une industrie naissante, il y a deux espèces de protecteurs: l'un, assez commun, qui vous dit: Vous avez obtenu ce que vous demandiez, maintenant, allez, le reste vous regarde; l'autre, beaucoup plus rare, qui non-seulement vous met à même de produire, mais qui, par son influence sociale, attire le public vers vous. — Aucun de ces deux bonheurs ne manqua à Richard de Nehou: après avoir rencontré un Colbert, il fut assez heureux pour trouver un Louis XIV.

A cette époque, avoir pour soi le souverain, c'était attirer la cour et la ville; et ce fut ce qui arriva, car dès que courtisans, riches traitants et même bourgeois eurent appris que leur roi avait fait mettre non-seulement des glaces françaises à ses voitures (1672), mais qu'il avait encore ordonné à la manufacture royale la fourniture de toutes celles qui devaient décorer la grande galerie des fêtes à Versailles (de là le nom de galerie des glaces qu'elle porte encore), aussitôt chacun d'eux, saisissant l'occasion de faire sa cour au roi et au ministre, s'empressa, malgré le prix élevé où étaient alors les glaces, de courir à la manufacture royale.

Une historiette rapportée par Saint-Simon[1] prouve que la flatterie n'était pas à bon marché.

« (1699.) La comtesse de Fiesque, qui avait été l'un des maréchaux de camp de mademoiselle de Montpensier à l'attaque d'Orléans, et qui n'avait presque rien, parce qu'elle avait tout fricassé ou laissé piller à ses gens d'affaires, tout au commencement de ces magnifiques glaces alors fort rares et *fort chères*, en acheta un parfaitement beau miroir. — Hé, comtesse, lui dirent ses amis, où avez-vous pris cela? — J'avois, dit-elle, une *méchante terre*, et qui ne rapportait que du blé, je l'ai vendue, et j'en ai eu ce miroir. Est-ce que je n'ai pas fait merveilles? »

1. *Mémoires*. Édition Hachette, in-18, t. II, p. 37.

Ainsi encouragée par la cour et la noblesse, la manufacture royale des glaces pouvait se croire en droit de concevoir de grandes espérances pour le présent ; mais n'avait-elle plus rien à craindre pour l'avenir ? Venise existait toujours, et bravant les peines sévères prononcées contre toute introduction de verrerie italienne en France, la contrebande, certaine de trouver un débit assuré, ne fût-ce que chez les frondeurs de la cour, se poursuivait activement, et il s'ensuivait un notable préjudice pour l'industrie française.

Afin d'arriver à détruire cette désastreuse concurrence, il fallait obtenir deux choses : un prix moins élevé de fabrication qui permît de vendre les glaces françaises à meilleur marché que celles de Venise et un mode de travail plus parfait.

On se souvient que ce fut Richard-Lucas de Nehou, mort en 1675, qui le premier osa lever l'étendard de la révolte contre le monopole vénitien. Eh bien, ce fut son neveu Louis-Lucas de Nehou qui lui porta les derniers coups ; il inventa, en 1688, le procédé du coulage du verre qui, comme on va le voir, permet, pour ainsi dire, d'obtenir des glaces d'une grandeur indéterminée, puis il transporta ensuite (1693) l'établissement de Paris à Saint-Gobain.

Tout ce que nous avons dit sur la manufacture de Saint-Gobain, qui est certes le type le plus parfait pour tout ce qui concerne le travail du verre, ayant été, en grande partie, extrait de l'excellent ouvrage de M. Augustin Cochin, membre de l'Institut[1], nous demandons au lecteur la permission de compléter ce qui nous reste à dire en puisant à la même source.

« Le premier progrès, ce fut l'invention du coulage ;

1. *La Manufacture des glaces de Saint-Gobain de* 1665 *à* 1865. Paris, Douniol, 1866, p. 72.

je ne crois pas qu'il existe, dans l'ensemble merveilleux de tous les procédés industriels, une opération plus étonnante, un mélange de force, d'adresse, de courage et de rapidité, plus surprenant[1].

« Quand on entre pour la première fois la nuit dans une des vastes halles de Saint-Gobain, les fours sont fermés, et le bruit sourd d'un feu violent, mais captif, interrompt seul le silence. De temps en temps, un verrier ouvre le *pigeonnier* du four pour regarder dans la fournaise l'état du mélange; de longues flammes bleuâtres éclairent alors les murailles des *carcaises*, les charpentes noircies, les lourdes tables à laminer, et les matelas sur lesquels des ouvriers demi-nus dorment tranquillement.

« Tout à coup l'heure sonne, on bat la générale sur les dalles de fonte qui entourent le four, le sifflet du chef de halle se fait entendre, et trente hommes vigoureux se lèvent. La manœuvre commence avec l'activité et la précision d'une manœuvre d'artillerie. Les fourneaux sont ouverts, les vases incandescents sont saisis, tirés, élevés en l'air, à l'aide de moyens mécaniques; ils marchent, comme un globe de feu suspendu, le long de la charpente, s'arrêtent et descendent au-dessus de la vaste table de fente placée avec son rouleau devant la gueule béante de la *carcaise*. Le signal donné, le vase s'incline brusquement; la belle liqueur d'opale, brillante, transparente et onctueuse, tombe, s'étend, comme une cire ductile, et, à un second signal, le rouleau passe sur le verre rouge; le *regardeur*, les yeux fixés sur la substance en feu, écrème d'une main agile et hardie les défauts

1. Suivant M. Péligot, le verre de Saint-Gobain se compose de :

Silice.	73
Chaux.	15.5
Soude.	11.5
	100.0

apparents; puis le rouleau tombe ou s'enlève, et vingt ouvriers munis de longues pelles poussent vivement la glace dans la *carcaise*, où elle va se recuire et se refroidir lentement. On retourne, on recommence, sans désordre, sans bruit, sans repos; la coulée dure une heure; les vases à peine remplacés sont regarnis; les fours sont refermés, les ténèbres retombent, et l'on n'entend plus que le bruit continu du feu qui prépare de nouveaux travaux.

« Lorsque la glace a été enfermée dans la carcaise, elle y reste environ trois jours.

« Le défournement est moins dramatique que la coulée. Rien de plus saisissant toutefois que la tranquillité mesurée avec laquelle dix à douze ouvriers, sans autre secours que des courroies, tirent, dressent et portent cette grande glace mince et fragile, en marchant au pas, comme des soldats, depuis la *carcaise* jusqu'au *pupitre*, placé sur des roues et des rails, qui va la porter, encore brute, à l'atelier d'équarrissage, où elle sera examinée, classée, coupée et mise en route pour les ateliers chargés de la rendre parfaite.

« Déjà ce verre est beau, mais opaque; il faut qu'il devienne transparent, poli et parfaitement plan. Chargé de réfléchir ou de transmettre la lumière, il ne doit, par aucun défaut, arrêter, disperser ou obscurcir ses puissants et délicats rayons. On va donc porter cette glace fragile, la *dégrossir* sous une *ferrasse* avec du sable, la reprendre, la sceller, la *doucir* à l'émeri contre une autre glace qui est fixe, la retourner pour doucir l'autre face, la reporter, la *savonner* à la main, puis la reprendre encore et la *polir* en la frottant avec des feutres garnis de *potée* (peroxyde de fer rouge), le tout à l'aide d'instruments compliqués, mis en mouvement par la vapeur ou par l'eau, la lever, l'examiner, la réparer, la revoir encore, et la diriger enfin, quand elle est parfaite, vers le magasin

où elle sera classée, puis étamée, ou coupée, et livrée au public. »

Suivant le même auteur, voici le moyen employé à Saint-Gobain pour l'étamage. « Sur une table inclinée et entourée de rigoles, on étale une feuille d'étain bien nettoyée, sur laquelle on verse le mercure. Sous une main légère et rapide, la glace poussée bien droit chasse elle-même l'excès de métal, et le mercure, pris entre deux, s'étend, adhère et s'amalgame en quelques minutes; mais pendant près de huit jours, il faut que la glace sèche sous des poids lourds, qui achèvent de fixer le tain. »

Outre la difficulté de laminer et de battre l'étain sans le déchirer, et le prix excessif du mercure, le mode d'étamage que nous venons de décrire, et qui est encore généralement suivi, offre un inconvénient beaucoup plus grave, car, malgré toutes les précautions imaginables, il compromet au plus haut point la santé des ouvriers, lorsqu'il serait si facile aujourd'hui de les mettre à l'abri de tout danger. A l'appui de ces dernières paroles, nous allons donner, d'après l'excellent ouvrage de M. Bontemps (*Guide du verrier*), la formule d'une découverte qui, certes, méritera un jour les éloges de l'industrie et de l'humanité.

« Nous ne devons pas oublier de mentionner ici une nouvelle méthode de douer les glaces de la propriété de réfléchir les objets, nous voulons parler de l'*argenture des glaces;* bien que ce procédé ne soit pas encore généralement adopté, il constitue un progrès tellement notable, il se substitue à une méthode qui, par l'emploi du mercure, a des effets si déplorables sur la santé des ouvriers, que nous devons appeler de tous nos vœux son adoption générale. C'est au baron Liebig qu'est due la découverte scientifique qui a servi de point de départ aux divers procédés industriels de l'argenture des glaces. Un premier brevet fut pris en Angleterre et en France, par

M. Drayton, mais il ne produisit pas des résultats assez satisfaisants pour déterminer son adoption et la cessation de l'étamage au mercure. Mais, aujourd'hui, l'argenture des glaces par le procédé de M. Petitjean remplit parfaitement le but. Ce procédé consiste à verser sur la glace, parfaitement nettoyée et placée dans une position bien horizontale, une plaque de fonte, une dissolution très-étendue de tartrate d'argent ammoniacal; celle-ci s'obtient en ajoutant une certaine quantité d'acide tartrique à une dissolution d'azote d'argent et d'ammoniaque contenant un léger excès de cet alcali, et en chauffant graduellement la glace jusqu'à la température de 50 degrés environ. L'argent métallique se dépose en couche feuillante et adhérente à la surface du verre, lequel, bien nettoyé et séché, reçoit sur la surface argentée une couche de peinture à l'huile au minium, ou bien, ainsi qu'on le fait en Allemagne, un enduit bitumineux. Ce procédé, à l'avantage d'une exécution très-rapide, joint celui du bon marché, car il suffit de 7 à 8 grammes de métal pour argenter un mètre superficiel de verre, soit environ une dépense de 1 fr. 40 à 1 fr. 80, pour la valeur de l'argent.

« Ce procédé, exploité par MM. Brossette et Cie, ne laisse presque rien à désirer. Si les objets réfléchis présentent une blancheur un peu pâle, cela tient à la teinte inclinant au jaune de l'argent, teinte qui est d'ailleurs corrigée par la nuance généralement un peu azurée des glaces; les glaces argentées supportent sans inconvénient les voyages de long cours auxquels ne résiste pas l'étamage ordinaire. Enfin le procédé est économique; aussi espérons-nous que MM. Brossette, qui déjà opèrent journellement l'argenture de 100 mètres de glaces, étendront encore cette production dont on doit désirer la substitution complète à l'étamage au mercure. »

Nous ne saurions mieux terminer, qu'en donnant un

aperçu du changement du prix des glaces, de 1699 à 1862.

En 1699, Mme la comtesse de Fiesque, pour un miroir, donne une *mauvaise terre* qui rapportait du blé. (Voir page 101).

En 1702, le mètre de glace se payait 165 livres.
En 1802 . . . . . 205 —
En 1862 . . . . . 45 —

Cette baisse de prix est encore bien plus considérable, suivant M. Cochin, lorsqu'il s'agit de glaces de grands volumes.

En 1702, une glace de 4 mètres valait 2750 livres.
En 1802 . . . . . 3644[1] —
En 1862 . . . . . 262 —

1. « En 1802, après la Révolution, et en 1805 surtout, pendant le blocus continental, les prix étaient plus élevés qu'un siècle auparavant. »

V

BOUTEILLES — BUIRES — FLACONS

HISTORIQUE

Beaucoup de personnes pensent encore aujourd'hui que les anciens, si avancés dans tous les genres de luxe, l'étaient beaucoup moins pour les choses les plus usuelles de la vie. Il en est qui vont jusqu'à dire qu'ignorant l'art de conserver les vins, les anciens laissaient à chaque convive assis au festin le soin de presser de ses mains le raisin dans la coupe.

Disons-le d'abord, les anciens ont connu les bouteilles et les verres à boire. L'Égypte nous a laissé des bouteilles soit en simple verre, soit couvertes d'un treillis d'osier, ou de tiges de papyrus. Ces dernières, qui offrent la plus grande ressemblance avec celles renfermant de nos jours l'huile de Florence, sont encore aujourd'hui désignés par les Égyptiens sous le nom de damadjan.

Si, sautant par-dessus bien des siècles, pendant lesquels rien ne prouve que la fabrication des bouteilles ait cessé, nous arrivons chez les Romains, nous trouvons des réci-

pients identiques à ceux dont nous nous servons aujourd'hui.

Quatre vers d'Horace, et quelques mots de Pétrone vont le prouver :

« J'en veux célébrer l'anniversaire, et ce jour heureux fera sauter le *liége* et le *cachet* d'une amphore mise à la fumée sous le consulat de Tullus[1]. »

« Aussitôt on apporte les flacons de verre soigneusement *cachetés;* au col de chacun d'eux était suspendue une *étiquette* ainsi conçue : Falerne Opinien[2] de 100 ans[3]. »

Dans ces citations, dont nous pourrions facilement augmenter le nombre[4], ne trouve-t-on pas la bouteille, le bouchon, la cire qui le recouvre, et même l'étiquette servant à indiquer la nature du vin? ne trouve-t-on pas, en un mot, la bouteille telle qu'elle est en usage de nos jours?

L'ancienneté des bouteilles ainsi constatée, faut-il en conclure qu'elles furent d'un usage général et non interrompu jusqu'à nos jours? Si leur utilité donne lieu de le penser, l'absence des objets et le silence des textes permettent d'en douter, car les deux documents les plus anciens que nous puissions citer indiquent, l'un, comme première verrerie à bouteilles établie en France, celle qui existait en 1290 à Quinquengronne (Aisne); l'autre, les rôles de la ville de Paris, mentionnent un nommé « Macy qui, en 1292, fet (*sic*) des bouteilles. » Encore ce Macy aurait fort bien pu fabriquer des bouteilles d'au-

1. Horace à Mécénas, *Odes*, III, VII, 9.

2. On désignait sous le nom de Falerne Opinien le vin de Falerne récolté sous le consulat d'Opinius (an de Rome 634). Pline (liv. IV, chap. III) dit que, de son temps, il y avait encore de ce falerne. Il devait, à cette époque, avoir près de deux cents ans de bouteille.

3. Pétrone, *Satyricon*, liv. XXXIV.

4. Martial, *Épigrammes*, XIII, CXX : « Si le vin de Spolète a quelques années de *bouteille*, tu le préféreras au falerne nouveau. »

tre matière que de verre, car il ne faut pas oublier qu'aux treizième et quatorzième siècles, les rois de France se servaient indistinctement, soit des bouteilles « en argent esmaillé, » soit de simples bouteilles de cuir qui, importées d'Angleterre, furent ensuite imitées à Paris. Il paraît même qu'un certain Jehan Petit Fay, « marchand suivant la cour, » avait charge, en 1469, d'en approvisionner le palais du roi Louis XI.

Ce n'est donc que vers la fin du quinzième siècle ou tout au plus au commencement du seizième, que, les verreries s'étant multipliées en France, les bouteilles de cuir, abaissées au simple rôle de gourdes portées par les voyageurs, firent place aux bouteilles de verre.

COMPOSITION ET FABRICATION DU VERRE DES BOUTEILLES

Dans l'impossibilité d'énumérer ici d'une manière absolue les différentes compositions qui servent à la fabrication des bouteilles à vin, car elles varient dans chaque verrerie, mais désirant cependant donner au lecteur une idée des diverses matières dont elles sont le plus souvent faites, nous citons d'après l'ouvrage de M. Bontemps la composition suivante qui, suivant lui, peut être considérée comme une moyenne des compositions en usage aujourd'hui dans les diverses verreries de France.

Sable de rivière.	100 parties.
Carbonate de chaux.	10 —
Marne calcaire.	10 —
Sulfate mélangé de chlorure de sodium (sel marin).	6 à 10 —

A quoi on ajoute les fragments de bouteilles cassées. Pour donner une idée de l'importance de cette industrie, il nous suffira de dire que la France seule fabrique par an de cent à cent quinze millions de bouteilles dont la valeur s'élève de quatorze à dix-huit millions de francs.

Quant aux bouteilles à liqueurs, généralement en verre de diverses couleurs, leur composition est la même que celle des verres à vitre, seulement on y ajoute les oxydes métalliques devant produire la coloration désirée ; ainsi, par exemple, les bouteilles à vin du Rhin, qui se fabriquent en Allemagne et principalement à Saarbruck, obtiennent leur belle couleur brun rouge par l'adjonction au verre incolore d'une certaine quantité de manganèse.

La composition des bouteilles étant connue, entrons



Fig. 20. — Fabrication des bouteilles. — Paraison du verre.

dans la halle et assistons à leur fabrication. Chaque four, généralement de forme carrée, contient huit potées de matière en fusion, et le travail de chacune d'elles est fait par un *maître ouvrier*, un *grand garçon* et un *gamin*, qui, comme on va le voir, ont des occupations bien distinctes. Le gamin, armé de sa canne, commence par cueillir dans l'ouvreau un premier verre, puis un second. Cela fait, il passe la canne, ainsi garnie, au grand garçon qui après avoir ajouté le verre nécessaire à la confection totale de la bouteille, le roule sur le marbre, le souffle, aplatit la partie inférieure de la bouteille en l'appuyant

légèrement sur le marbre, et forme enfin le goulot en tirant doucement la canne à lui.

Cette seconde opération terminée, la bouteille, après avoir été réchauffée à l'ouvreau, passe dans les mains du maître ouvrier qui, en soufflant et rectifiant ainsi ce qu'elle peut avoir de difforme, finit par lui donner la dimension propre à entrer dans le moule qui est soit en fer soit en laiton. Une fois placée dans le moule qu'on ferme, il souffle en tournant la pièce, jusqu'à ce qu'elle ait rempli l'intérieur du moule. Cela fait, il retire la bouteille, la retourne de bas en haut de telle sorte que l'embouchure

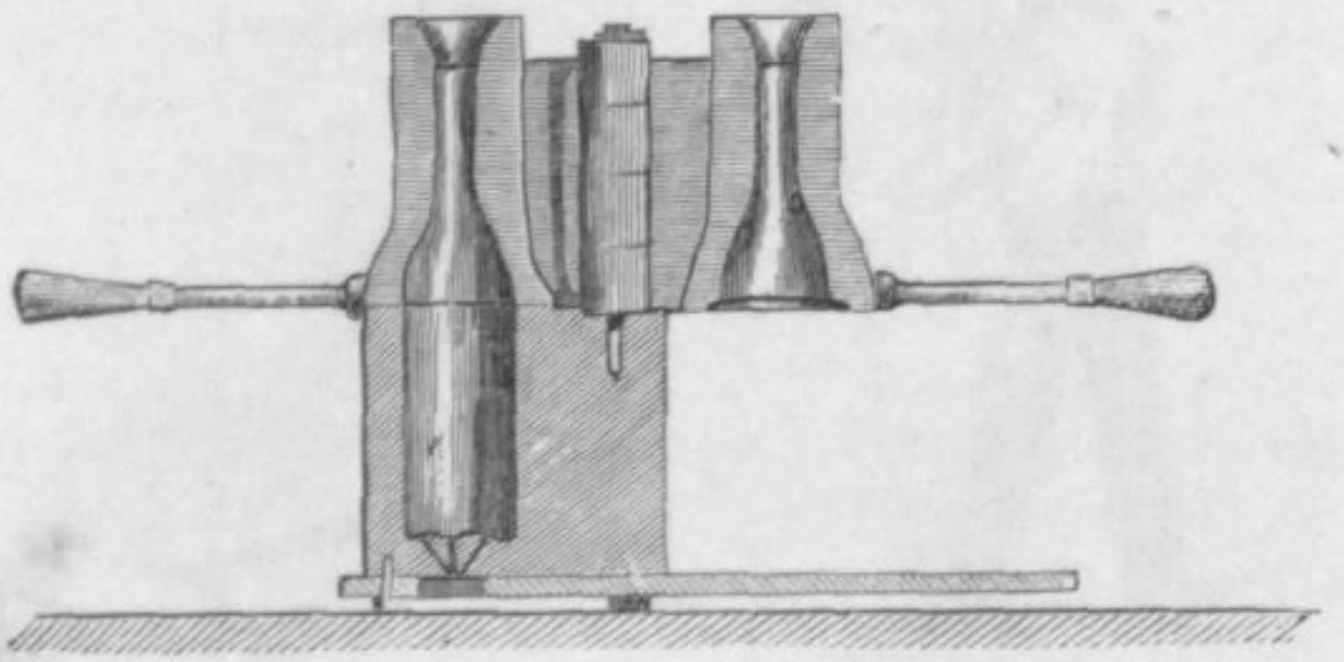


Fig. 21. — Moule à bouteilles.

de la canne, à laquelle la bouteille tient toujours, repose sur le marbre, et alors de sa main droite il enfonce le cul de la bouteille soit avec le manche de la palette, soit avec un instrument spécial. Enfin il prend avec un petit crochet en fer un peu de verre en fusion dont il forme la bague qui se trouve à l'extrémité du col.

La bouteille étant terminée est remise au gamin qui la porte au four de recuisson où on la détache de la canne, en donnant un petit coup sec sur le milieu de celle-ci.

Telles sont, à peu de détails près, les diverses opérations que nécessite la fabrication d'une bouteille ordi-

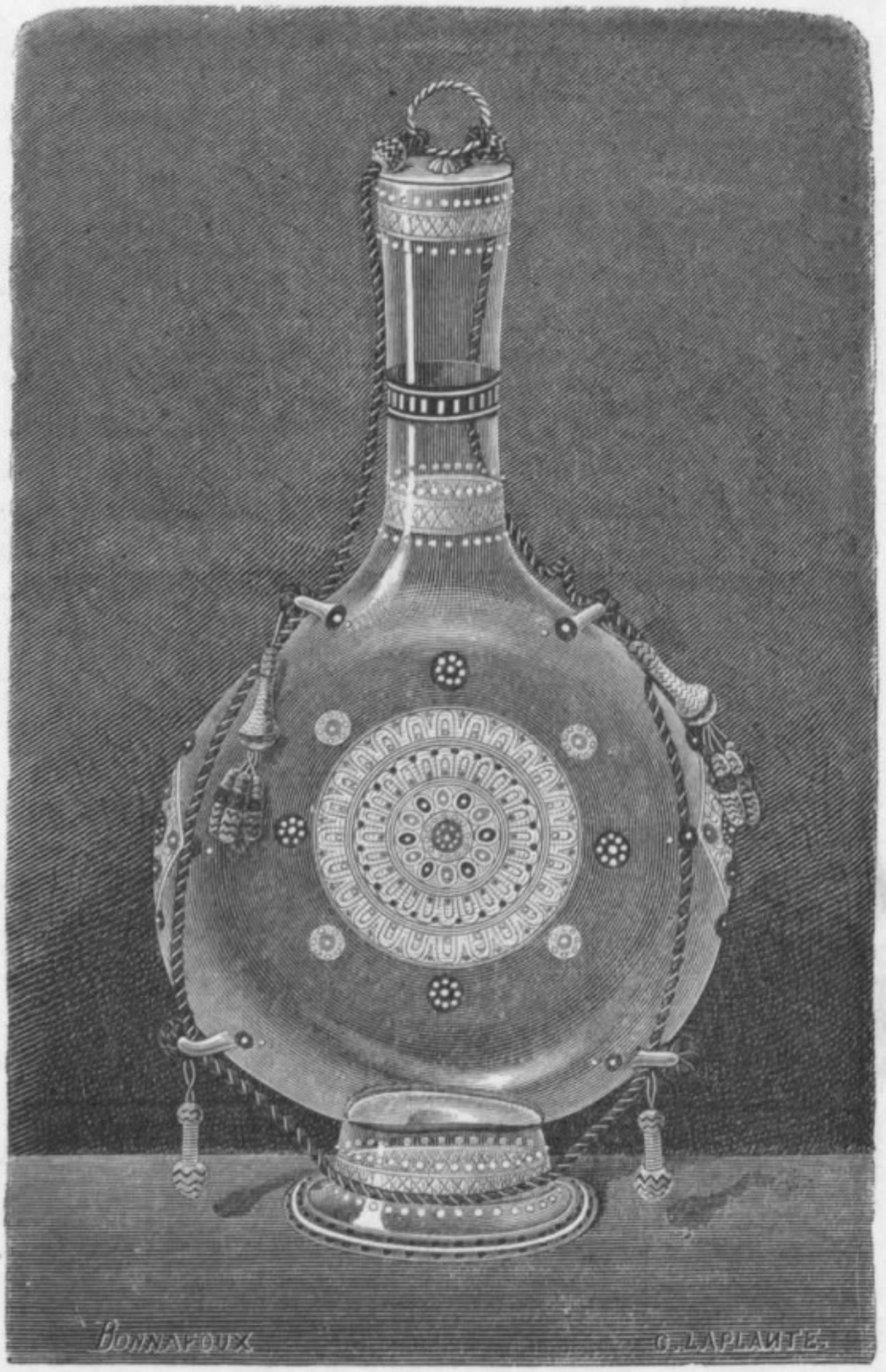


Fig. 22. — Bouteille vénitienne.

naire moulée en partie; celles qui le sont entièrement, comme les bouteilles à madère, à rhum, etc., se font dans un moule composé de trois pièces dont l'une, presque cylindrique, forme la panse de la bouteille, tandis que les deux autres, s'ouvrant en deux parties, forment le dôme et le goulot (fig. 21).

La rapidité de fabrication que donne ce moule, qui s'ouvre et se ferme au moyen d'une pédale, est telle qu'une heure suffit pour faire cent bouteilles.

La fabrication des bouteilles dites *champenoises* est certainement celle qui demande le plus de soins, car il ne faut pas oublier qu'elles sont appelées à résister à une pression de 20 à 30 atmosphères. Pour arriver à leur donner cette force, il ne suffit pas seulement que le verre soit plus épais (une bouteille champenoise pèse 1 kilogramme et contient 75 centilitres), mieux affiné et mieux fondu et recuit, il faut encore et cela demande une grande pratique, que, par son souffle, l'ouvrier lui donne dans toutes ses parties une force supérieure à la pression du liquide.

La France fabrique annuellement de 95 à 100 millions de kilogrammes de bouteilles (le poids approximatif de chaque bouteille ordinaire est de 1 kilogr.) dont 23 millions sont destinés à l'exportation. La Champagne seule en emploie de 10 à 12 millions.

Laissons cette fabrication, si intéressante qu'elle soit au point de vue industriel, pour jeter un coup d'œil sur les élégantes conceptions de l'ancienne Italie; là, pendant ce seizième siècle où tout était dominé par l'art, on n'aurait pas eu l'idée de renfermer les généreux vins aux riantes couleurs dans d'informes récipients sombres d'aspect et presque opaques; les fiasques italiennes, à pié-douche, souvent légèrement déprimées sur les faces et munies de passants qui permettaient de les transporter ou de les suspendre au moyen de ganses tressées de soie

et d'or, étaient en général d'un verre incolore mince et hyalin rehaussé par des rosaces, des bordures et des fleurons en or, quelquefois repiqués de touches d'émail; on y peignait aussi les armoiries du destinataire.

Ces bouteilles remarquables portent, dans le langage de la curiosité, le nom de gourdes de chasse; la figure 22 montre leur élégance et leur distinction.

Toutes, d'ailleurs, n'étaient pas en verre incolore; il en existe de bleues, de rouges, de vertes et de pourpres, également ornées en or et en perles d'émail, disposées de diverses manières, souvent en zones imbriquées ou en écailles. On en rencontre même qui sont garnies extérieurement d'une enveloppe en cuivre découpé à jour; elles se trouvent ainsi garanties du danger des chocs, sans que l'œil soit privé de l'effet de leur brillante couleur.

Pourquoi, dans le raffinement du luxe moderne, n'aurait-on pas imité ces recherches d'élégance? On a bien, de nos jours, imaginé de verser les vins ordinaires dans des carafes; mais ce n'est là ni la fiasque légère des Italiens, ni la bouteille élancée des Persans; le vin y semble mal à l'aise et peu engageant; or, exciter à boire, telle était la préoccupation constante de nos aïeux, et leurs vases vinaires, leurs verres concouraient, avec la qualité des boissons, à pousser le convive aux exploits bachiques.

Nos mœurs auraient-elles changé à ce point que la tempérance fît mépriser ce genre de luxe? ou bien nos industries auraient-elles dégénéré de telle sorte qu'il leur fût impossible de produire aucun vase susceptible de remplacer sur la table la vulgaire bouteille ou la carafe déviée de son rôle? Non, cette difficulté n'existe pas, et le lecteur pourra s'en convaincre en jetant les yeux sur la figure 23.

Cette buire, en forme d'œnochoé, rendrait attrayante toute boisson rutilante ou ambrée; et pourtant, elle n'est

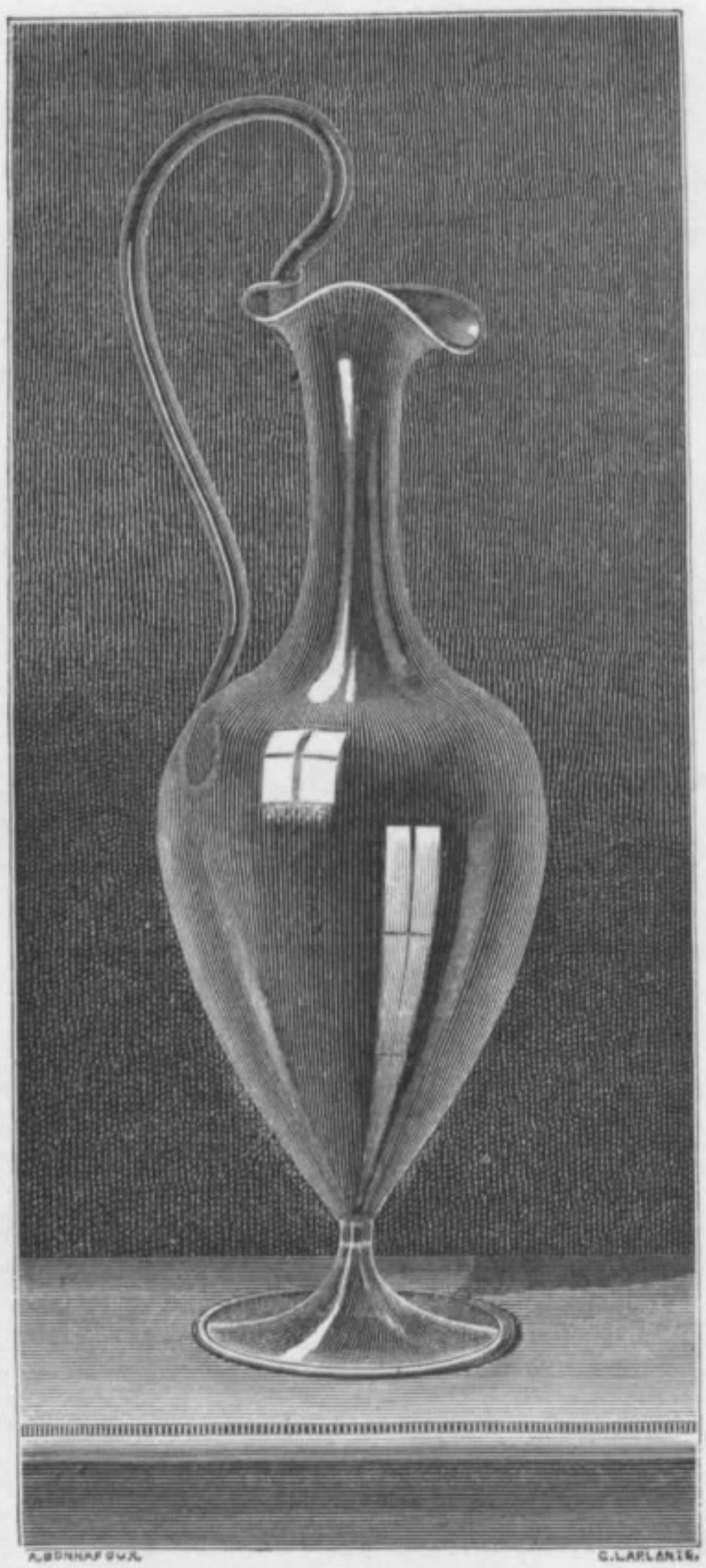


Fig. 23. — Buire (cristallerie de Clichy).

pas venue des Grecs ni des verriers de Murano; elle sort simplement de la cristallerie de Clichy; ses minces parois, modelées avec tant de goût, ne sont pas l'empreinte d'un moule; c'est en soufflant et travaillant son galbe que l'artiste est parvenu à combiner cet ensemble charmant, dont chacune des parties est obtenue à part.

Le lecteur ne suivra peut-être pas sans intérêt les différentes phases de ce travail, dont notre figure 24 présente

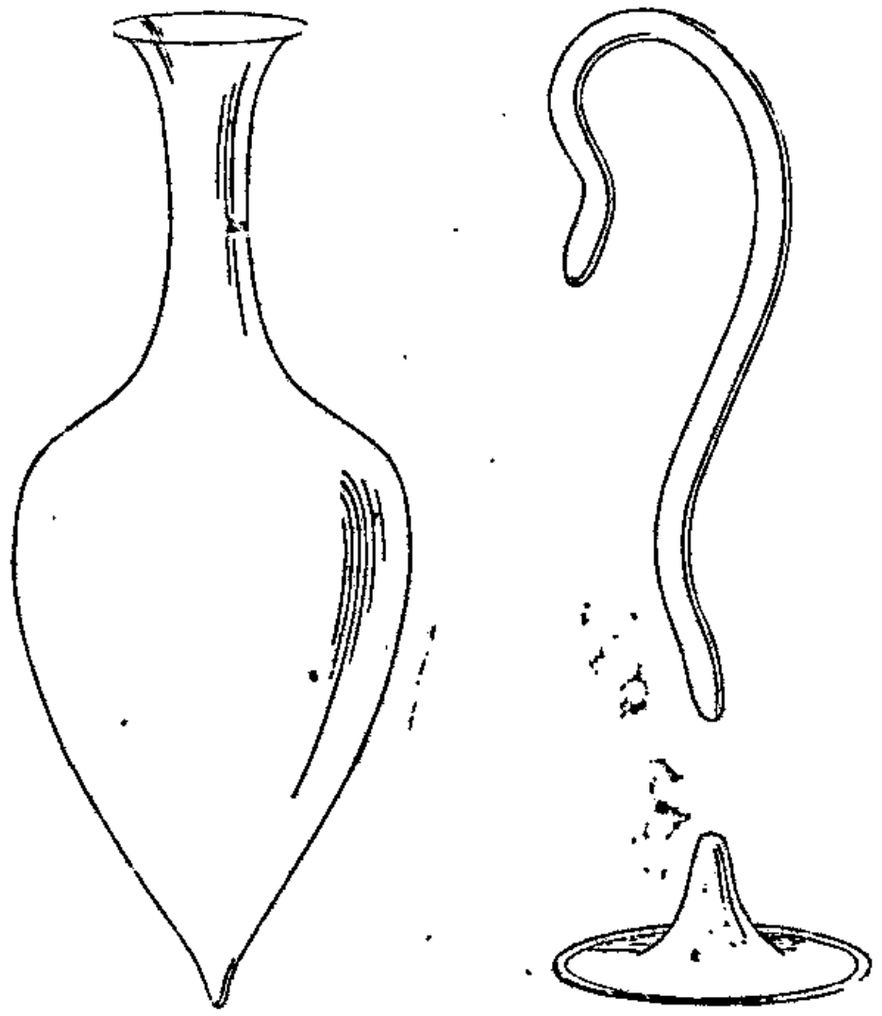


Fig. 24. — Fabrication de la buire, fig. 23.

les éléments divers. Le dessin du vase étant donné, le verrier prend, à l'aide de sa canne, la quantité de matière en fusion qu'il juge nécessaire; il la marbre et la souffle pour obtenir le corps ovoïde et le col allongé, d'abord simplement évasé; un second ouvrier vient alors souder à la partie inférieure de la panse une pièce de cristal façonnée par lui en campanule ouverte et qui forme le pied. L'ensemble ayant été réchauffé, réparé avec soin, le col ouvert flexueusement et taillé aux ciseaux, un

troisième ouvrier, qui a préparé et tordu dans la courbure voulue un tube plein, aplati vers sès deux extrémités, vient le coller à la pièce principale, dont elle forme l'anse. Dès lors l'ensemble est parfait.

Là encore pourtant les Italiens sont nos maîtres. Si nous examinions les aiguières variées qu'ils nous ont laissées, nous en verrions de formes tellement inattendues que les yeux s'en réjouissent et l'esprit s'en émerveille; ici le corps même du vase est une grappe de raisin; ailleurs c'est un oiseau fantastique dont le col allongé et le bec ouvert donnent passage au liquide; puis c'est une ornementation en *reticelli* (petits réseaux), en *ritorti de latticimo* (spirales d'émail blanc), parfois disposée sur des godrons saillants, plus souvent divisant le vase en colonnes alternantes ou l'enveloppant de leur inclinaison en spirale; plus rarement des filets d'émail blanc, déliés comme un cheveu, se croisent à angles aigus formant des losanges multiples, entre lesquels le verre se boursoufle; c'est le merveilleux travail *à bulles d'air*, aussi charmant d'effet que difficile à exécuter.

On pourrait étendre à l'infini ces descriptions sans épuiser le sujet; mais nous nous réservons d'y revenir lorsqu'il s'agira des verres à boire, peut-être plus variés encore, et qui se prêtent mieux d'ailleurs aux caprices de l'imagination.

FLACONS

Rabelais (livre V), au chapitre intitulé : *le Propos des buveurs*, met dans la bouche de l'un d'eux qui, maître en l'art de boire, se connaissait trop bien en bouteilles pour commettre la moindre équivoque, la définition de deux objets bien distincts par leur emploi et pris à tort l'un pour l'autre. Nous voulons parler de la bouteille et du flacon.

« Quelle différence, demande l'un des convives à son voisin, est entre bouteille et flacon?

— Grande, répond le camarade, car bouteille est fermée à bouchon, et flacon à vis. »

La même définition se trouve encore dans Étienne Tabourot[1] : « On ferme bouteilles à bouchons et flacons à vis. »

Ajoutons qu'aux quinzième et seizième siècles, les flacons étaient bouchés, non-seulement par un couvercle à vis, mais encore par un bouchon qui, entrant dans le goulot, se trouvait entièrement découvert par le couvercle[2].

De par Rabelais et le seigneur des Accords, la désignation de flacon ne doit donc être donnée qu'à une espèce de bouteilles spécialement destinées à contenir soit des parfums, soit des essences qui, pouvant se détériorer par la volatilisation, exigent un bouchage pour ainsi dire doublement hermétique.

Aujourd'hui, et afin de remplacer les couvercles à vis, on a imaginé de couvrir le goulot des flacons contenant des odeurs, ainsi que certaines bouteilles, celles de champagne entre autres, d'une capsule métallique. Quoique très-peu épaisse, son adhérence au verre est un obstacle à toute évaporisation.

Puisque nous parlons des flacons, disons comment se fabriquent leurs bouchons en verre, ainsi que ceux des

1. Tabourot (Étienne), sieur *des Accords*, procureur du roi à Dijon, mort en 1590, est très-connu par plusieurs ouvrages facétieux et bizarres, surtout par celui portant le titre de : *Bigarrures et touches du seigneur des Accords*, imprimé à Paris en 1662.

2. Nous regrettons d'avoir à donner ici un démenti aux définitions ci-dessus; mais les bouteilles de chasse ou fiasques en *terre émaillée*, qui n'ont rien de commun pour la taille et pour l'usage avec les flacons, sont toujours bouchées à vis, ce qui permet d'éviter les accidents du transport.

carafes; cela expliquera en même temps pourquoi l'extrémité des goulots est dépolie.

Le verrier, après avoir choisi, à vue d'œil, le bouchon qui se rapproche le plus du diamètre intérieur du goulot, l'enfonce dans un mandrin de bois placé sur un tour. Prenant alors le flacon de la main droite, il présente l'orifice du goulot à l'extrémité du bouchon, et bientôt, grâce au mouvement de rotation donné par le tour à l'eau et au sable introduits entre le bouchon et les parois du goulot, l'ajustage est terminé.

On obtient un bouchage plus hermétique en faisant succéder l'émeri de plus en plus fin au travail opéré par le sable.

Sans que nous ayons besoin de le dire, le lecteur comprendra que les bouteilles, carafes et flacons affectant une forme autre que celle sphérique ou ovoïde, sont soufflés dans des moules.

VI

COUPES ET VERRES A BOIRE

Après les bouteilles viennent les coupes et les verres qui, s'ils sont différenciés par la forme, par le nom et qnelquefois par la matière, surtout dans l'antiquité, n'en sont pas moins identiques quant à l'usage.

Avant d'entrer dans l'historique des verres à boire, un mot sur le mode de leur fabrication, ainsi que sur leurs dénominations respectives. Dans la verrerie, on désigne sous le nom de *gobelet* le verre de forme cylindrique reposant sur un fond plat, et sous celui de *verre* celui qui est composé d'une coupe, d'une jambe et d'un pied.

Le *gobelet* se fait ainsi. Le souffleur ayant cueilli et paré le verre, le souffle et marbre légèrement le fond qu'il carre au moyen d'une palette ou d'un moule. La hauteur et le diamètre obtenus, il le détache du pointil, le coupe avec des ciseaux et termine la forme cylindrique exacte par le moyen de lames de bois.

Le travail est tellement bien réparti, et s'opère avec tant de promptitude, que trois ouvriers travaillant à la même potée fournissent environ cent gobelets de dimension ordinaire par heure.

Le *verre* demande trois opérations distinctes et successives, donnant la coupe, la jambe et le pied. La coupe cylindrique terminée, on étire une petite quantité de verre qu'on y soude, c'est la jambe; quant au pied, il se fait au moyen d'une nouvelle quantité de verre qui, tournée, vient se coller à la jambe.

Les moulures diverses qu'on remarque parfois sur la jambe de ces verres se font avec des lames de bois.

Nos ouvriers verriers ont un tel coup d'œil que, *sans aucun moule*, ils fabriquent plusieurs douzaines de ces verres identiquement pareils, tant par le diamètre de la coupe que par la hauteur totale.

Dans les verres ordinaires, la jambe est prise dans la même masse de verre que la coupe, tandis que dans la verrerie dite de luxe elle est rapportée.

Tâchons de savoir maintenant vers quelle époque peut remonter l'usage des coupes de verre; peut-être allons-nous découvrir que l'usage et l'abus prirent naissance ensemble.

Salomon (Proverbes, XXIII, versets 29, 30, 31) est le premier auteur dont nous allons invoquer le témoignage.

« Pour qui la rougeur et l'obscurcissement des yeux? — Sinon pour ceux qui passent le temps à boire du vin et qui mettent leur plaisir à vider des *coupes*? — Ne regardez point le vin lorsque sa couleur brille dans le *verre*. »

Du temps de ce Sage qui vivait mille ans avant Jésus-Christ, on se servait donc de coupes en verre; nous les retrouvons aussi chez les anciens Hébreux, employées dans les cérémonies du mariage. Le grand prêtre présentait à l'époux et à l'épouse une coupe remplie de vin, laquelle, après qu'ils y avaient l'un et l'autre trempé les lèvres, était brisée en éclats [1].

1. Cette cérémonie, pratiquée encore de nos jours, est un symbole

N'ayant à nous occuper ici que de la verrerie, nous devons, à peine de sortir du cadre qui nous est tracé, laisser de côté les coupes d'or et de cristal qui, dès les temps homériques, servaient soit dans les sacrifices, soit dans les festins, afin d'assister le plus vite possible à la lutte que le verre eut à soutenir contre ses deux rivaux, rivaux d'autant plus dangereux que la richesse de la matière, à cette époque aussi bien qu'à la nôtre, était et sera toujours d'un grand poids dans les appréciations humaines.

Aussi la lutte fut-elle longue et opiniâtre; car si la cause des coupes d'or et de cristal était énergiquement soutenue par les partisans des anciennes coutumes, d'autres esprits moins stationnaires chantaient à l'envi les louanges de l'innovation.

Chez les Romains, l'apparition des coupes de verre eut un éclatant succès; et comme Pline va nous le faire connaître, ce succès alla jusqu'à faire délaisser les coupes d'or et de cristal, trop dispendieuses sans doute.

Pourtant il y eut débat; la mode fit adopter par quelques-uns les coupes de verre pourpre qui se fabriquaient à Diospolis et à Alexandrie, les autres préféraient celles dont parle Vopiscus dans la vie de Saturnin, et qui, de couleurs changeantes, se fabriquaient en Égypte. Mais la limpidité du verre finit par l'emporter sur l'éclat des fabrications rivales, et Pline va en expliquer la raison; il dit, en parlant du verre (l. XXXVII, c. LXVII) : « Aucune matière n'est plus maniable, nulle ne se prête mieux aux couleurs; *mais le plus estimé* est le verre incolore et transparent, parce qu'il ressemble plus au cristal. Pour boire, il a même chassé les coupes de métal. »

Il ne faudrait pas croire, au surplus, que les anciens

de la fragilité des choses humaines, qu'Isaïe traduit ainsi : « L'herbe sèche, la fleur se fane, la parole de notre Dieu subsiste seule éternellement. »

se fussent bornés à l'usage des coupes; ils ont eu aussi leurs verres et gobelets; il nous suffira pour le prouver de renvoyer le lecteur à la figure 3 de la page 21, ou mieux encore au vase de Strasbourg (page 20) qui n'est qu'un élégant gobelet apode, ou sans pied, à paroi extérieure réticulée, usage venu sans nul doute de l'extrême Orient.

Puisque nous avons parlé de l'Orient à propos des verres, qu'on nous permette, avant de nous occuper des fabrications européennes, de mentionner le hanap qui, suivant la tradition, fut donné par Aaron-al-Rechyld à l'empereur Charlemagne, et que possède la bibliothèque de Chartres. Ce hanap, en forme de calice et en verre assez épais, est décoré d'émaux incrustés blancs et bleus, encadrés dans un filet d'or; il repose sur un support doré. Sur le pourtour de la coupe on lit, en caractères arabes rouge et or, une légende dont voici la traduction : « Que sa gloire soit éternelle et sa vie longue et saine, son siècle favorable et sa fortune parfaite. »

La hauteur de la coupe est de 8 pouces 11 lignes, la circonférence supérieure de 1 pied 5 pouces 4 lignes, et celle du bas de 6 pouces 8 lignes.

DES VERRES DE FABRICATION ALLEMANDE

Les verres allemands, d'une pâte qui tire sur le vert ou sur le jaune, sont d'une forme généralement cylindrique. Sur l'extérieur, on trouve presque toujours une peinture émaillée, représentant des blasons allemands (fig. 25) et quelquefois des portraits et figures.

Les plus grands de ces verres sont appelés vidercomes, et l'on a donné de ce nom deux explications si différentes que nous pensons devoir les reproduire toutes deux.

Voici celle donnée par Montaigne (*Essais*, liv. II, chap. 11, *de l'Ivrognerie*) :



Fig. 25. — Vidercome allemand.

« Anacharsis[1] s'estonnoit que les Grecs beussent, sur la fin du repas, en plus grands verres qu'au commencement; c'est, comme je pense, pour la même raison que les Allemands le font, qui commencent le combat à boire d'autant. »

D'après ces paroles, le vidercome ne serait autre chose que le contenant du coup de grâce que chaque convive acceptait à la fin du repas.

Voici l'autre explication tirée de la traduction française du mot allemand *Wiederkommen*, dont nous avons fait vidercome, et qui signifie littéralement : *faire retour*, *revenir*.

Un vidercome contenant plusieurs de nos litres était présenté, à la fin du festin, à l'amphitryon qui, après y avoir trempé les lèvres, le passait à son convive de droite; celui-ci, après y avoir bu, le présentait à son tour à son voisin et ainsi de suite, jusqu'à ce que le vidercome, devenu vide, *fît retour* à l'amphitryon.

Cette mode, qui serait peut-être très-peu goûtée de nos jours, est encore en usage à Bruges, car nous lisons dans un journal de cette ville :

« Dans les cabarets flamands, l'hôtesse et les servantes ne servent jamais un verre plein sans y tremper les lèvres. — A votre santé! disent-elles en vous remettant le verre où elles viennent de boire.

« Cet usage remonte à la domination espagnole et s'est continué pendant les guerres civiles qui ont si longtemps ravagé ce triste pays. Souvent alors le poison se cachait au fond du verre. »

Au surplus, l'usage de boire à la ronde dans le même verre n'est pas moderne, car Horace donne à entendre qu'il était suivi de son temps, lorsqu'il parle de la *coppa magistra* (très-grand verre).

1. Diogène Laërce, *Vie d'Anacharsis*, liv. I.

Puisque nous sommes dans le verre peint, nous demanderons au conseil de salubrité publique de surveiller avec un soin spécial les verreries qui se vendent et se jouent dans les fêtes publiques. Ces carafes et ces verres à boire, dont les couleurs vives, blanches, rouges, bleues ou vertes, sont obtenues au moyen d'oxydes métalliques, tels que bismuth, plomb, céruse, etc., toutes substances éminemment toxiques, sont fabriqués avec une telle négligence que la matière colorante se délaye très-facilementdans l'eau, le vin, l'alcool, et même au simple contact des lèvres.

DES VERRES DE FABRICATION DE BOHÊME

Quels sont aujourd'hui les descendants directs de ces énormes vidercomes, imposants par leur grandeur magistrale, rehaussés de l'éclat de splendides couleurs? hélas! ils se sont faits petits, et abjurant le nom hospitalier que leur avaient imposé les anciens, ils s'appellent aujourd'hui choppe.

La choppe étant devenue un des besoins de notre époque, indiquons ici son lieu de naissance et le mode de sa fabrication.

Originaire de Bohême, la choppe à bière se souffle dans un moule en bois à deux compartiments et présente à sa sortie la forme d'un flacon à col assez allongé.

Pour détacher le col de la partie inférieure qui seule doit former la choppe, le verrier tourne circulairement pendant quelques instants, à l'endroit voulu, la pièce sur une barre de fer rouge. Cela fait, il lui suffit de mouiller l'endroit chauffé soit avec son doigt, soit avec un fer froid pour obtenir la séparation. Après la recuite, les bords de la choppe sont usés sur la roue.

DES VERRES DE FABRICATION VÉNITIENNE

Si l'Allemagne ne nous offre, à peu d'exceptions près, que des produits paraissant sortir tous du même moule; si, dans la Bohême, nous ne trouvons généralement qu'un mode uniforme d'ornementation obtenu par la gravure, il n'en est pas ainsi de l'Italie. Chez elle, mille formes variées montrent que chaque artiste, tout à son inspiration individuelle, loin de se soumettre à un type uniforme et traditionnel, cherchait, au contraire, à créer pour chaque ouvrage une donnée nouvelle, fantastique, folle parfois, bizarre, impossible même si l'on veut, mais portant presque toujours en elle cette élégance, ce cachet d'originalité qui plaît et captive.

Nous allons montrer quelques-unes de ces formes.

Ici (fig. 26) c'est un verre dont le récipient, côtelé et coupé par cinq renflements superposés et d'inégales grandeurs, repose sur une tige formée en partie par les enlacements de deux corps de dragons que surmontent des crêtes de verre incolore travaillé à la pince. Ces dragons sont formés d'une canne torsinée en latticinio (hauteur $0^m,270$).

Là (fig. 27), si la donnée générale de la composition offre quelque ressemblance avec la pièce précédente, cette ressemblance disparaît dans les détails; les corps des dragons sont ornés de trois filets croisés, émaillés jaune, blanc et rouge, et les têtes sont surmontées de cornes en verre bleu; enfin le récipient est simplement conique et la base du pied forme un balustre élégant.

Le troisième verre (fig. 28), n'a plus aucune ressemblance avec les deux premiers : le récipient est formé d'une coupe en verre blanc ondulé de légères flammes bleu clair rehaussées de parties blanches, et repose sur un double nœud à filets de latticinio, qui semble naître d'une tige

flexueuse torsinée en spirale de filets rouge et blanc, à l'extrémité de laquelle s'épanouit une fleur à calice rayonnant et à six pétales en verre bleu pâle entourant un pistil saillant. Des deux côtés de la tige, vers la base,

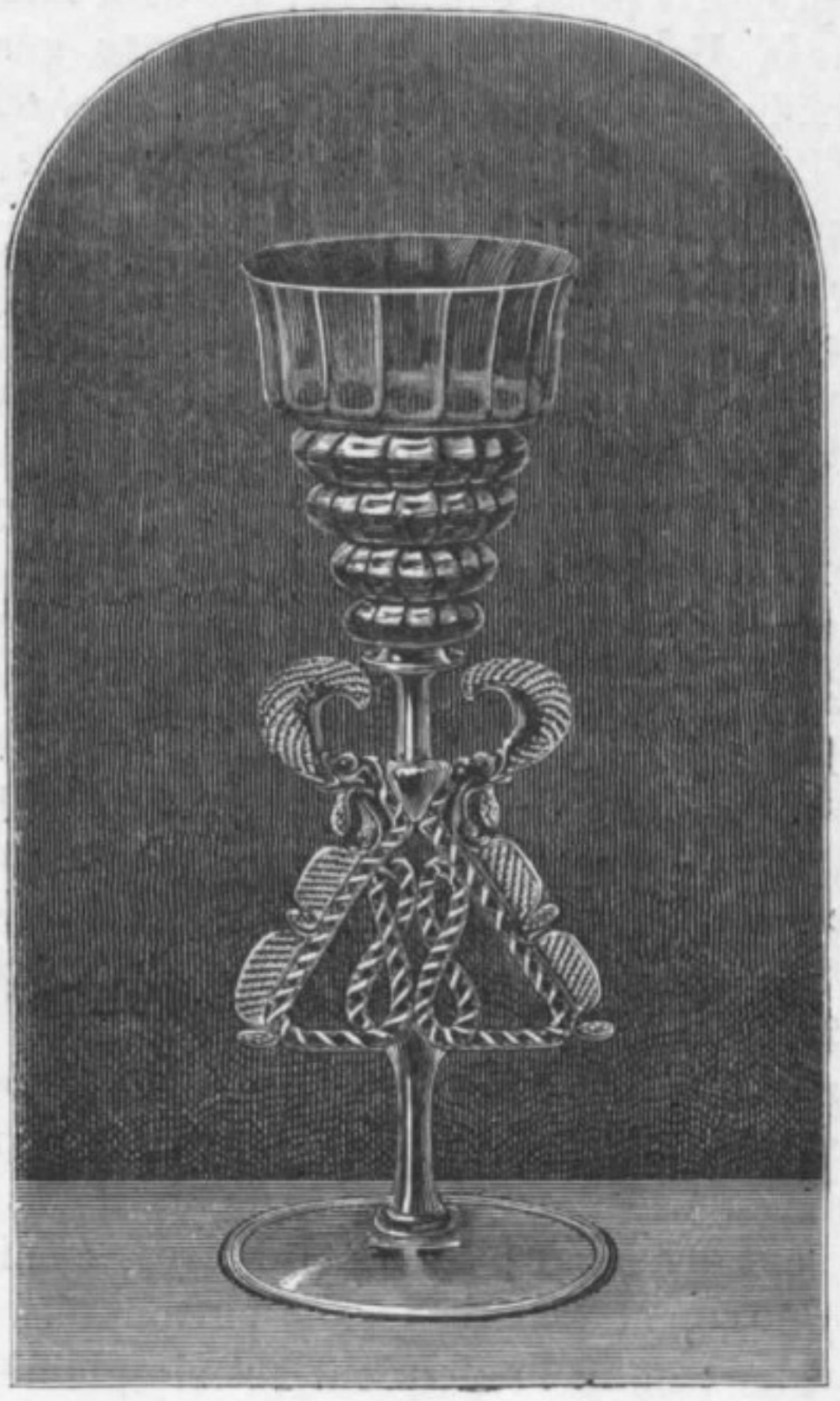


Fig. 26. — Verre vénitien.

naissent cinq grandes feuilles en verre jaune opaque qu'accompagnent deux autres feuilles en verre bleu foncé, surgissant d'un nœud qui pose sur le petit pied en verre incolore qui porte le tout.

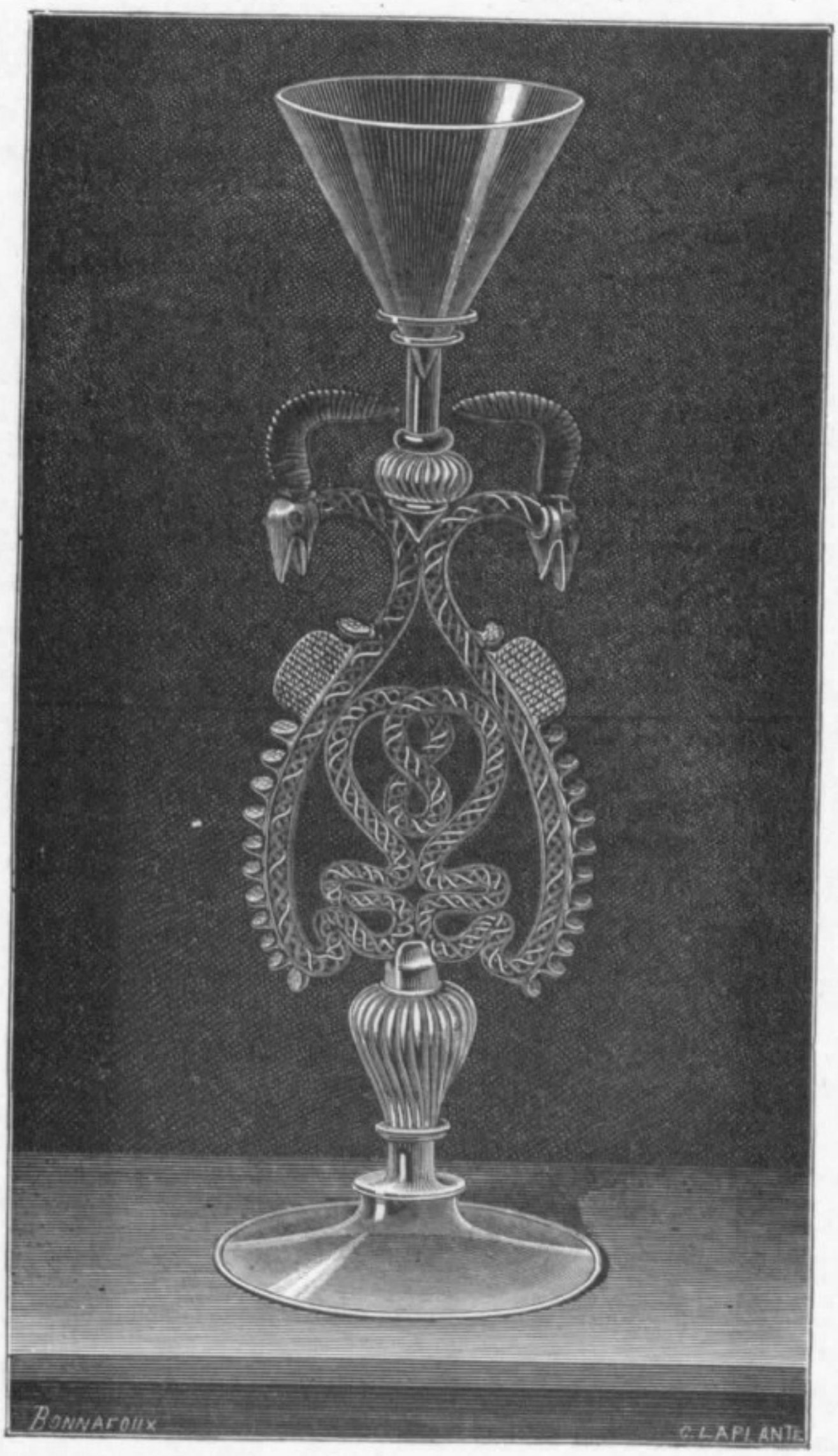


Fig. 27. — Verre vénitien.

Cette composition, très-élégante dans sa complication, est assez fréquemment répétée, de même qu'on trouve



Fig. 28. — Verre vénitien.

une infinie variété de verres se rapprochant des figures 26 et 27. Quelquefois même le verre lui-même perd sa forme naturelle conique ou campanulée pour se

dévier en larges bords plats diversement infléchis qui semblent rendre son usage impossible, ou bien encore il prend la forme d'un oiseau fantastique dont le bec forme goulot, ou d'un dragon monstrueux pourvu d'ailes de chauve-souris. En voyant ces singularités, on se demande naturellement si les Vénitiens et leurs nombreux clients étaient condamnés à se servir, dans la vie habituelle, de pareils récipients, difficiles à manier et dont la destruction était imminente si on les eût placés sur la table. Évidemment, il faut distinguer. Beaucoup, parmi les verres de Venise, devaient contribuer au luxe des dressoirs et montrer leurs gracieux appendices, leurs colorations rivales des gemmes, parmi les riches orfévreries qu'on aimait alors à exposer dans les palais et chez les riches. D'autres étaient destinés à égayer les longs repas et favoriser certains jeux d'adresse inventés par les buveurs; tels ceux à siphon où il était impossible de boire si l'on n'en connaissait pas le secret, ce qui leur avait fait donner le nom de verres tantales; tels encore ceux qui ont été mentionnés plus haut, dont les bords repliés versaient le liquide sur le maladroit qui n'avait pas posé ses lèvres à la seule place où le vin ne s'étendait pas en large nappe.

En dehors de ces usages, les verres de Venise servaient à l'échange de cadeaux et consacraient souvent le souvenir d'actes importants dans la vie; les fiancés offraient souvent à la *donna amata* un verre où des inscriptions et des emblèmes consacraient leur flamme; ici c'étaient deux cœurs percés d'une même flèche ou deux mains unies; plus souvent encore deux médaillons offraient, dans la plus élégante ornementation, le portrait des deux époux. Ce genre de verre de mariage remonte même très-haut et l'on en trouve qui paraissent avoir été exécutés au quinzième siècle par le célèbre Beroviero. Leur forme est assez particulière pour que nous la signa-

lions; le récipient presque en campanule est tronqué à sa base et repose sur un disque débordant quelque peu et ondulé sur ses bords; c'est de ce disque que part le pied généralement assez simple, Ces verres du quinzième

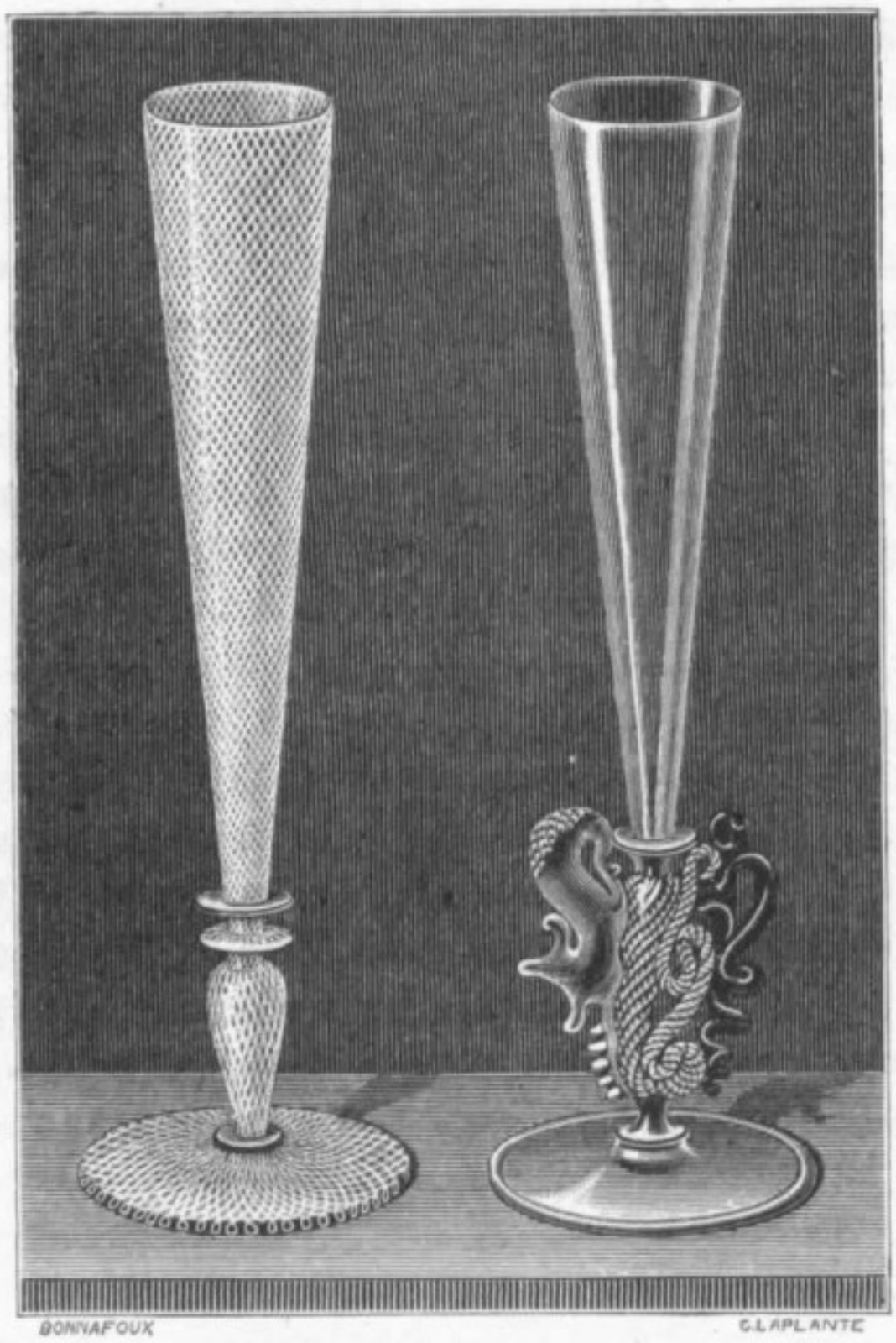


Fig. 29. — Verres vénitiens.

siècle sont généralement colorés et relevés de dessins ou sujets en émail.

Reprenons le cours du seizième siècle pour parler d'une espèce de verres dont l'usage a donné lieu à certaines controverses, ce sont les verres très-allongés et

coniques destinés à contenir le vin mousseux. Nous donnons (fig. 30) deux de ces récipients; le premier, entièrement couvert de reticelli de latticinio, mesure 0m,272 de hauteur; le second, un verre uni porté sur un pied compliqué à colorations diverses, n'a que 0m,240, ce qui implique encore l'abondance du liquide qu'il devait contenir et le cas que devait en faire le buveur. Or, il s'agit maintenant de savoir si, au seizième siècle, on avait imaginé déjà de faire fermenter le vin en bouteille ou de fabriquer des boissons gazeuses qui eussent exigé l'emploi de ces récipients élancés. Nous n'avons pas heureusement à chercher bien loin ; en ouvrant l'ouvrage de Contaut d'Orville intitulé *Précis d'une histoire générale de la vie des Français*, page 66, nous lisons : « Au seizième siècle le vin d'Ay était si renommé, que l'empereur Charles-Quint, le pape Léon X, et le roi François Ier et Henri VIII roi d'Angleterre, recherchaient ce vin comme un vrai nectar; et c'est de tradition reçue dans la province, que chacun de ces grands souverains avait acheté à Ay un clos avec une petite maison, où il avait un vigneron à gages qui, tous les ans, envoyait une provision de ce bon vin. » Il est donc démontré que le vin de champagne était déjà en vogue au moment de la confection de ces jolis verres et aucun doute ne peut naître sur leur usage et leur authenticité.

DES VERRES DE FABRICATION FRANÇAISE

Longtemps l'habitude d'attribuer à Venise les plus élégantes verreries a fait négliger la recherche des produits français pouvant se rapprocher des œuvres de Murano; tout récemment la réaction s'est faite; on a voulu savoir si la part de notre industrie n'avait point été réduite au profit des usines étrangères et bientôt, en



Fig. 30. — Verre français du seizième siècle.

effet, on a vu surgir, en assez grand nombre, des verres dont les légendes et les emblèmes affirmaient l'origine française.

Voici (fig. 31) un verre qui se trouve en Angleterre,

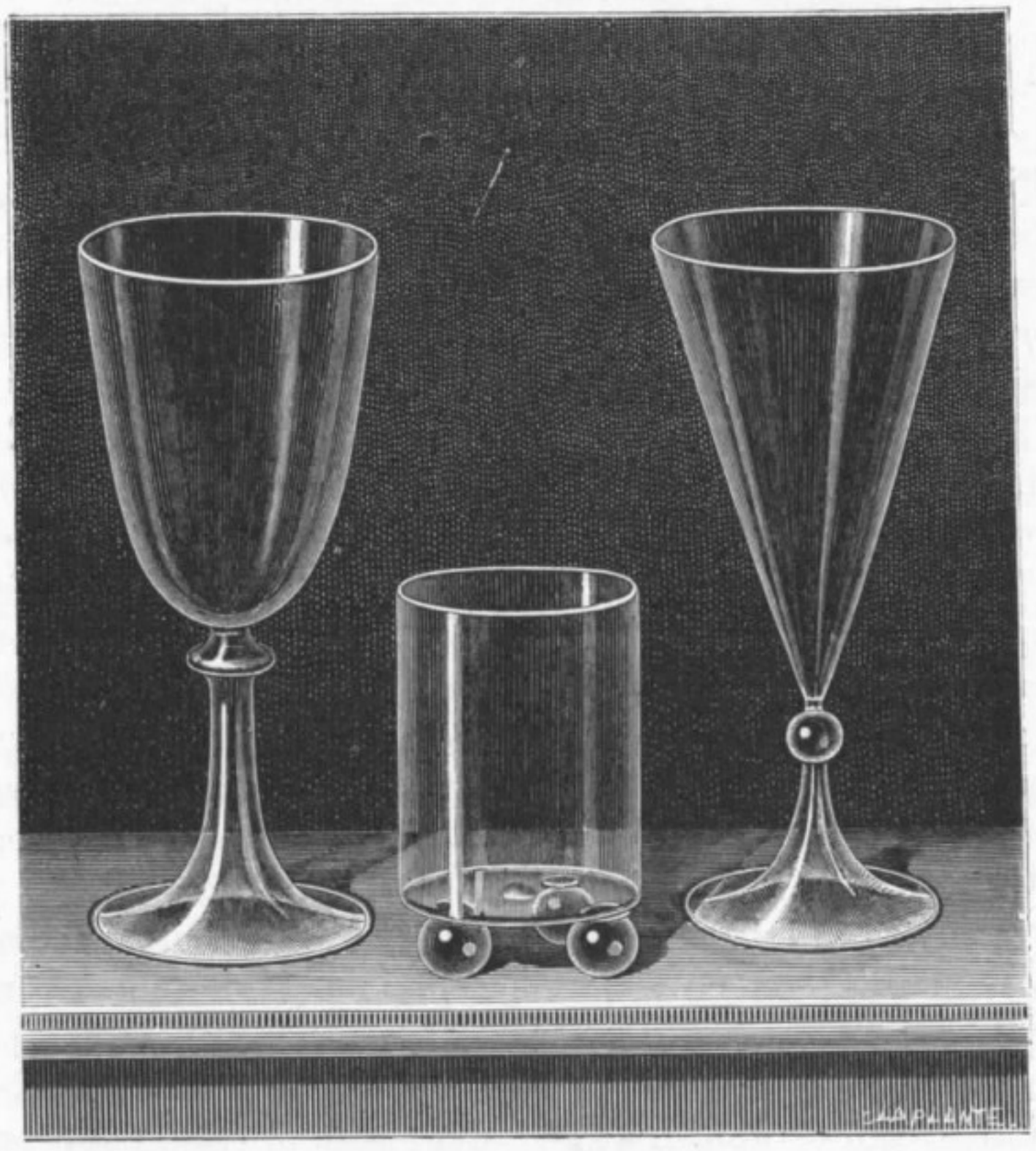


Fig. 31. — Verres (cristallerie de Clichy).

dans la collection de M. Félix Slade et qui est l'un des plus remarquables que l'on puisse citer; sur son pourtour on voit un seigneur portant le costume de l'époque de Henri II; il tient à la main un bouquet qu'il offre à une dame, et pour exprimer sa pensée on a écrit sur

une bandelette JE SVIS A VOVS. Pour répondre à cette courtoisie, la dame tient un cœur cadenassé portant ces mots : MÔ CŒVR AVES'. Plus loin se trouve un bouc, armes parlantes qui se trouvent expliquées parune légende circulaire émaillée au pourtour du récipient : JE SUIS A VOVS-JEHAN BOVCAV ET ANTOINETTE BOVC. Nous ne citerons pas tous les beaux verres mentionnés ou figurés par M. Benjamin Fillon dans son *Étude sur l'ancienneté de la fabrication du verre en Poitou;* nous renverrons le lecteur à ce curieux travail; nous nous contenterons de rappeler qu'il existait dans la précieuse collection de M. de Nieuwerkerque un calice en verre émaillé portant le Christ en croix, travail évidemment français, car l'emploi du verre pour les vases sacrés est formellement interdit par la displine ecclésiastique romaine.

Nous mentionnerons encore un charmant spécimen appartenant à M. le baron Davillier; sur son récipient largement ouvert figure un buste de femme de profil; au côté opposé est une armoirie d'azur au chevron d'argent qui paraît être d'Azerol, avec la légende : *sur toute chouse.* Le pied s'évase sur un nœud bien proportionné.

Tout ce qui favorise les recherches d'histoire est bon à recueillir; on ne s'étonnera donc pas si nous allons chercher dans Rabelais un vieux proverbe qui dit : « Toujours souvient à Robelin de ses flûtes. » Quelles sont les flûtes dont il s'agit? Leduchat va nous l'apprendre; ce proverbe vient, dit-il, « de ce qu'un bon ivrogne, accoutumé de boire dans de grands verres, appelés *flûtes*, n'osant plus, à cause de la goutte, boire son vin que trempé, se rappelait toujours ses flûtes. »

C'est sans doute de là qu'est venu le verbe *flûter*, mot de fort mauvais ton d'ailleurs, pour signifier bien boire.

Mais laissons le passé, ses vieux mots et ses vieux usages; aujourd'hui personne n'aurait l'idée de faire émailler à grands frais des verres pour son service personnel; la fabrication s'est unifiée pour satisfaire à tous les besoins, et si l'on fait graver et dorer son chiffre, c'est la seule différence qu'il soit possible d'introduire dans l'emploi de la verrerie moderne; il est vrai qu'elle a substitué au verre jaunâtre, rempli de stries et de bulles, le cristal liquide et léger; il est vrai encore, comme on peut le voir par la fig. 29, qu'elle a cherché une certaine élégance dans les formes; mais entre cette perfection relative et l'art proprement dit il y a une incommensurable distance, et l'on ne saurait s'empêcher de regretter, sinon le progrès qui vise à l'utile et au luxe moyen, au moins ces initiatives particulières qui permettaient à l'industrie de multiplier ses efforts et d'arriver aux plus merveilleuses conceptions en cherchant à satisfaire de généreux caprices.

VII

DE LA DORURE SUR VERRE ET DU VERRE SABLÉ D'OR

L'application de l'or sur certaines parties extérieures du verre fut peut-être connue et même pratiquée par les anciens qui savaient, chose bien plus difficile, mêler l'or au verre; voici le mode employé de nos jours pour ce travail, mode qui, à peu de différence près, doit être celui dont on se servait autrefois.

Pour apposer un décor doré sur le verre, on fait dissoudre une certaine quantité d'or dans l'eau régale, on précipite cette dissolution soit par la potasse, soit mieux encore par le sulfate de protoxyde de fer, on passe au filtre le précipité; et une fois mêlé avec une très-petite partie de bórax calciné, on le réduit en pâte au moyen de l'essence de térébenthine.

Cette pâte s'applique sur le verre au moyen du pinceau, puis on expose la pièce au feu du moufle qui, par sa température, volatilise l'essence de térébenthine et vitrifie le borax.

L'or ainsi solidement fixé sur le verre, on lui donne le bruni (partie polie et brillante) au moyen d'un polissoir de sanguine, auquel succède un brunissoir en agate.

Ce mode de dorure est, au surplus, identique à celui employé pour la porcelaine.

Parlons maintenant d'un autre mode de travail très-rare et beaucoup plus difficile à expliquer.

On voit fig. 32, un pot à anse, de fabrique vénitienne,

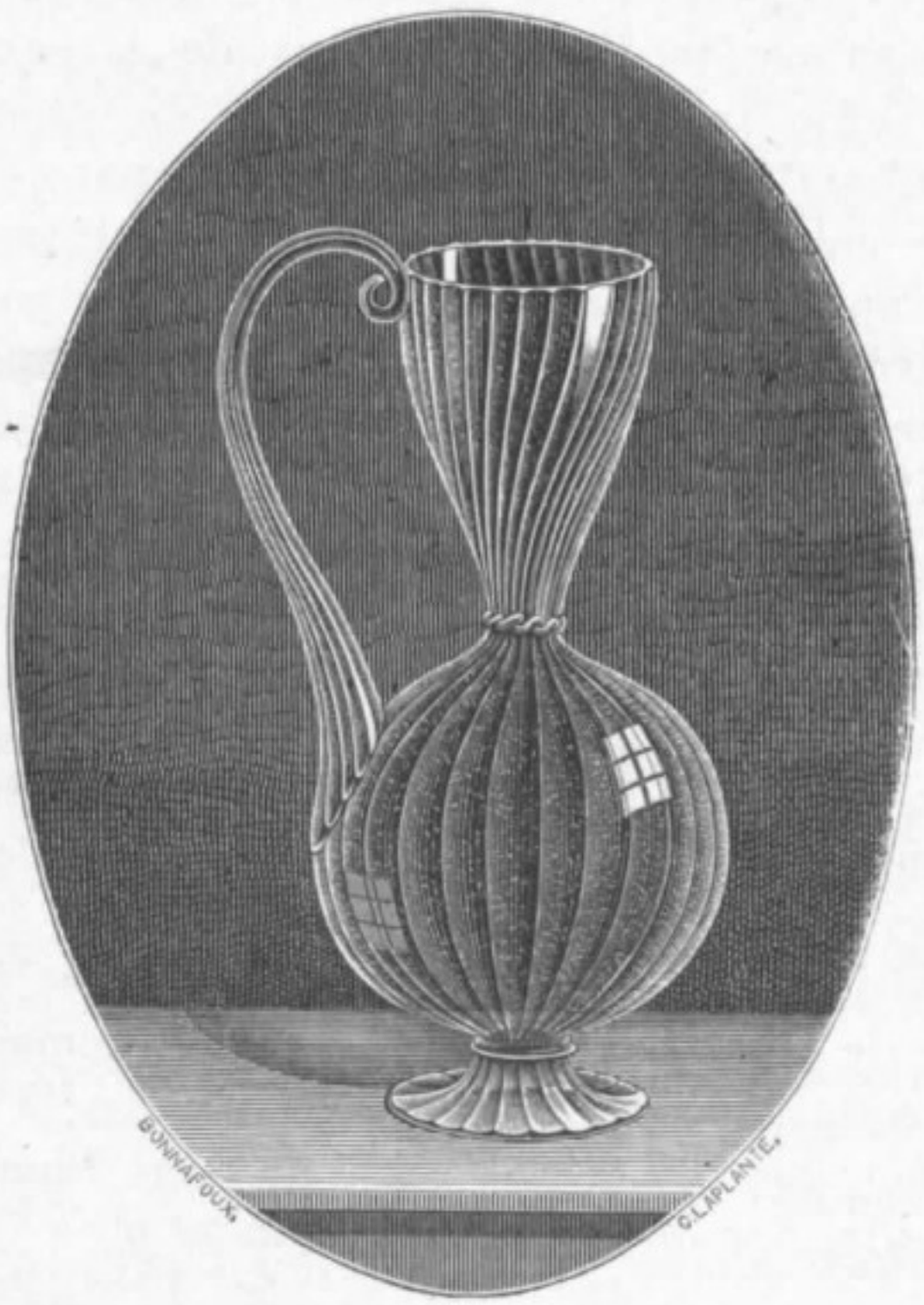


Fig. 32. — Verrerie vénitienne sablée d'or.

dont le verre est décoré de parcelles d'or intérieures.

Ce genre de travail, très-exceptionnel, a longtemps préoccupé l'esprit des savants les plus compétents dans la matière; et, au moment où nous écrivons ces lignes, le doute existe encore; car, suivant les uns, l'or aurait été mêlé à la pâte vitreuse alors qu'elle était encore dans

le creuset, tandis que, suivant les autres, l'or en poudre n'aurait été répandu sur le verre qu'au moment de la paraison.

Puisque le champ des suppositions est encore ouvert, qu'il nous soit permis d'émettre la nôtre en insistant sur un point qui, suivant nous, n'a pas été assez remarqué; nous voulons parler du poli parfait de la surface du vase.

Si l'on admettait que l'or avait été fixé par adhérence sur le verre encore malléable, il en résulterait, sinon des aspérités appréciables au toucher, du moins une apparence de décor extérieur; loin de là, l'or en poussière semble être situé dans des couches profondes. Or deux moyens différents peuvent conduire à ce résultat. Que l'on sème la poudre d'or sur la masse du verre au moment de sa paraison ou qu'on tourne cette masse sur le marbre couvert de cette poudre, elle parsèmera la surface de la pièce, il ne s'agira plus que d'enfermer ce décor entre deux couches de verre, ce qui s'obtiendra facilement en appliquant une couverte de verre incolore très-mince au moyen d'une seconde paraison.

Les Vénitiens ont d'ailleurs semé la poudre d'or sur des pièces de tous genres et avec un talent remarquable, réservant certaines parties ou multipliant l'or à volonté. Ils ont même semé d'or des vases en verre bleu renfermant en outre des millefiori parfaitement purs.

VIII

DE LA TAILLE ET DE LA GRAVURE DU CRISTAL ET DU VERRE MOULÉ

Nous avons vu précédemment (p. 79) que l'art de mouler, de tailler et de graver le cristal remonte à une époque très-reculée, car Pline (liv. XXXVI ch. LXVI) nous apprend que « tantôt on souffle le verre, tantôt on le façonne *au four*, tantôt on le cisèle comme l'argent. »

I. — TAILLE DU CRISTAL ET DU VERRE

Laissant l'antiquité et ses rares produits, nous allons, traversant les siècles, arriver à notre époque et voir quels sont les procédés employés de nos jours.

La taille des cristaux et du verre a généralement pour objet d'obtenir des ornements en relief; elle s'effectue au moyen de quatre meules verticales qui, successivement employées, sont mises en jeu soit par le pied de l'ouvrier, soit par un moteur à vapeur.

La première de ces meules est en fer, la seconde en grès, la troisième en bois et la quatrième en liége.

Sur la roue en fer, mise en mouvement, l'ouvrier jette

de temps en temps du sable qui est humecté au moyen d'un sabot ou d'un petit baquet en bois placé au-dessus de la roue et laissant tomber l'eau goutte à goutte sur le sable.

Ce travail de *dégrossissage* étant terminé, on substitue à la roue en fer la meule en grès, dont le travail moins dur donne à la taille un degré de perfection de plus. Puis vient la roue en bois, sur laquelle on jette, à tour de rôle, les boues du sable pulvérisé par les deux précédentes opérations, de l'émeri[1] de plus en plus fin, et enfin de la potée d'étain[2].

Le travail se termine soit au moyen de la même meule en bois saupoudrée de potée d'étain sèche, recouverte d'une étoffe de laine, soit par l'emploi d'une dernière roue en liége.

La taille du cristal ou du verre s'obtient donc en l'usant soit sur les faces planes et latérales, soit sur la partie cylindrique, soit enfin sur les arêtes des roues mises en mouvement.

Ce système de décoration demandant, comme on le voit, un assez long travail et une certaine perte de matière, les verres taillés ne pouvaient être vendus qu'à des prix assez élevés, lorsqu'un simple ouvrier introduisit une transformation complète dans cette partie de la cristallerie en inventant le moulage.

Employé à la cristallerie de Baccarat, ce jeune ouvrier souffleur, nommé Robinet, malade de la poitrine, sentant ses forces diminuer, et craignant de perdre son état, inventa une pompe qui remplace, et bien au delà, la force humaine. Cette invention, qui date de 1821, consiste en un petit cylindre en fer-blanc ou en laiton, de 34 à

1. Ce minéral, principalement composé d'alumine, tire son nom du cap Émeri (île de Naxos), d'où l'on en tire des quantités considérables.

2. La potée d'étain est un mélange d'oxydes de plomb et d'étain.

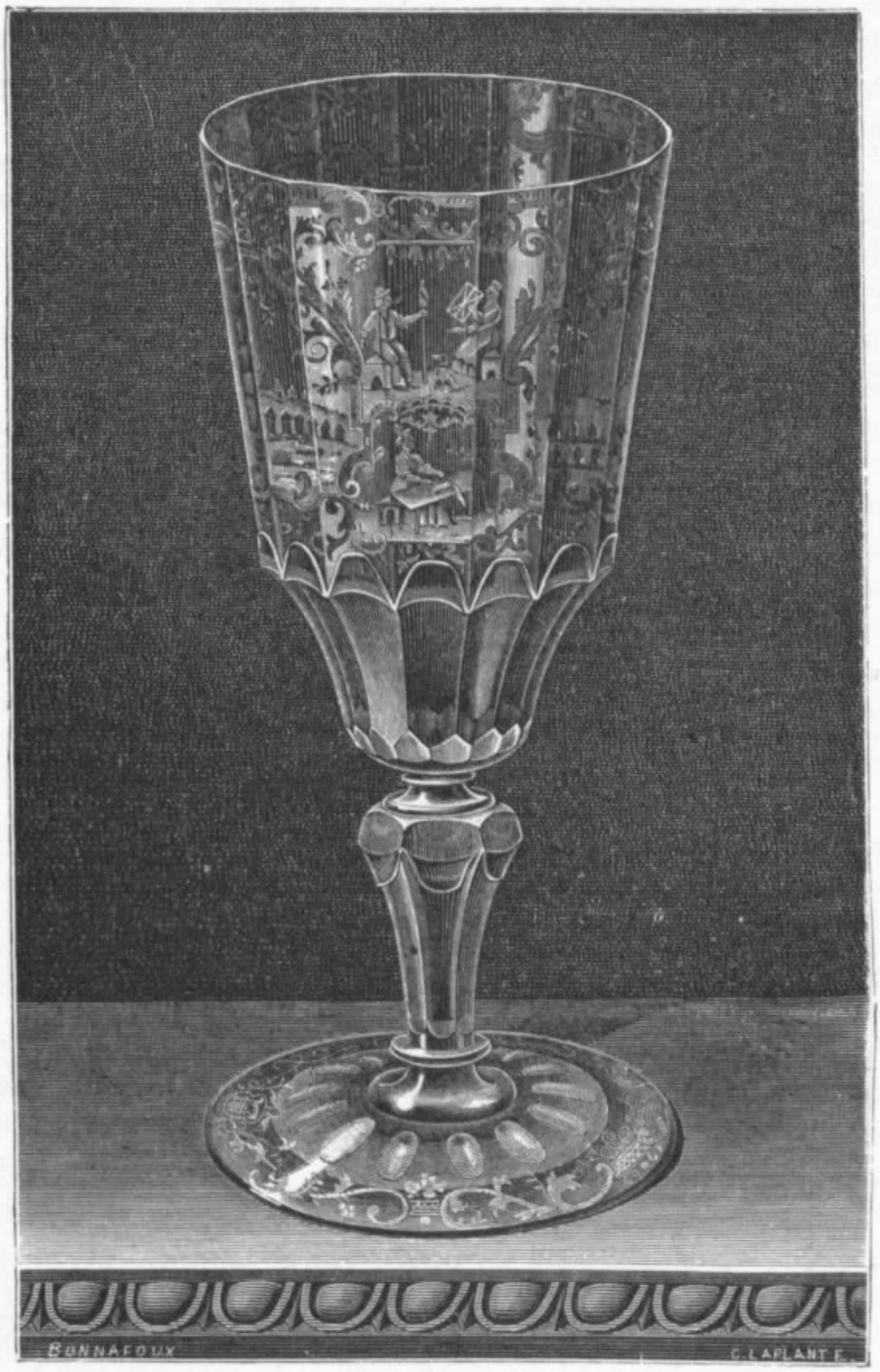


Fig. 33. — Verre de Bohême.

40 centimètres de long sur 6 à 8 de diamètre, fermé par un bout. Dans l'intérieur du cylindre se trouve un ressort à boudin en fer; à sa partie inférieure est un piston en bois avec ouverture centrale garnie de cuir, et retenue par une fermeture à baïonnette. L'embouchure de la canne étant ainsi mise en contact avec le piston, on comprime par une brusque pression l'air qui, contenu dans le cylindre et sortant avec force, force la matière à pénétrer dans toutes les anfractuosités du moule.

C'est par ce moyen expéditif et peu coûteux qu'on produit à très-bas prix des carafes, des verres, etc., dont le décor consiste généralement soit en côtes de melon, soit en quadrillé. Ces verres, quoique moulés, peuvent être repassés par le tailleur de cristal.

Cette invention, désignée aujourd'hui sous le nom de pompe Robinet, est doublement précieuse au point de vue de l'humanité et de l'industrie; elle a valu à son auteur une médaille d'or décernée par la Société d'encouragement et une pension assurée par l'administration de Baccarat.

II. — GRAVURE DU CRISTAL ET DU VERRE

Quoique la gravure sur verre ait un résultat identiquement opposé à la taille, puisque la première se fait en creux, tandis que la seconde ne produit généralement, comme nous venons de le dire, que des ornements en relief, les moyens d'exécution offrent cependant une assez grande analogie, car l'une et l'autre s'exécutent à l'aide du tour avec certaines différences que nous allons mentionner.

Au lieu des roues qui, dans la taille, usent le verre, la gravure s'obtient à l'aide d'une broche qui, terminée soit par une pointe d'acier trempé, soit par un silex, est adaptée à une espèce de barillet mû par un tour. Une fois le mouvement de rotation donné, l'ouvrier prend

l'objet qu'il veut graver, et suivant les contours du dessin légèrement tracé, il appuie plus ou moins le verre sur la pointe de la broche, selon que la gravure doit être plus ou moins profonde.

Les difficultés de ce travail, qui, comme on le pense bien, demande une grande légèreté de main unie à une longue pratique, ne peuvent être appréciées que lorsqu'on examine attentivement ces ouvrages sur lesquels l'artiste est parvenu à graver d'une finesse irréprochable, et cela sur un très-petit espace, les scènes les plus compliquées.

Nous croyons devoir rappeler ici ce que M. Labarte dit sur cet art [1] :

« Dès le commencement du dix-septième siècle, certaines fabriques de verrerie de Bohême avaient donné des vases d'une forme correcte, enrichis d'ornements, de sujets et surtout de portraits gravés.

« Des artistes distingués, en Allemagne et en Italie, furent employés, malgré la fragilité de la matière, à décorer ces vases, à l'imitation de ceux en cristal de roche, d'ornements, d'arabesques et de sujets en creux, remarquables par la composition, la pureté du dessin et le fini de l'exécution. Ces jolies gravures auraient souvent mérité d'être fixées sur une matière moins fragile (fig. 33). »

Tout en constatant ici que l'art de graver le verre a été amené, comme travail de main, à un très-grand degré de perfection par les artistes de Bohême, il faut reconnaître cependant que dans leurs plus belles productions on trouve toujours une espèce de monotonie résultant, en grande partie, de la multiplicité des motifs se pressant les uns sur les autres, à tel point qu'on pourrait croire qu'ils cherchaient à mettre le plus de gravure dans le plus petit espace possible. Certes c'est là un talent relatif, mais le but de la gravure sur verre est tout autre.

1. Catalogue Debruge-Duménil, Introduction, p. 359.

Les artistes français, abandonnant les compositions de la Bohême, remplacent aujourd'hui les châteaux, les seigneurs, les paysans, les paysannes et leurs moutons microscopiques par des fleurs enlacées; leurs compositions variées offrent, comme on peut s'en convaincre, des effets beaucoup plus gracieux, plus lumineux, qui en font pour ainsi dire un art nouveau. La figure 34 a été faite d'après une petite buire sortant de la cristallerie de Clichy; elle prouvera sans doute ce que nous avançons.

Nous avons vu que, pour ce qui regarde les verres taillés, l'industrie trouva le moyen de les populariser au moyen d'un soufflage préalable; eh bien, les verres gravés ont aussi leur imitation, et voici le moyen employé, tel qu'il est décrit par M. Péligot [1].

« On se sert, pour graver sur verre, de l'acide fluorhydrique à l'état gazeux ou à l'état liquide. Il est préférable de l'employer sous cette dernière forme.

« On prépare l'acide fluorhydrique par les procédés ordinaires, en chauffant dans une cornue de plomb une partie de fluorure de calcium pulvérisé et trois parties et demie d'acide sulfurique concentré; on étend l'acide du tiers ou de la moitié de son volume d'eau, et on le conserve dans une bouteille de plomb ou mieux de gutta-percha.

« Le verre est enduit d'un vernis de cire et de térébenthine qu'on applique à chaud à l'aide d'un pinceau. Pour les dessins qui doivent offrir une certaine finesse, on se sert de l'huile de lin siccative.

« On trace le dessin avec une pointe, comme pour la gravure à l'eau-forte. La transparence du vernis à l'huile de lin permet facilement de le décalquer. On entoure la partie enduite de vernis d'un bourrelet en cire, et on fait

1. *Douze leçons sur l'art de la verrerie*, p. 19.

mordre l'acide sur le verre pendant un temps plus ou moins long, selon la profondeur des tailles qu'on veut obtenir. On lave à l'eau, puis à l'essence ou à l'alcool pour enlever le vernis.



Fig. 34. — Buire gravée (cristallerie de Clichy).

« On comprend que le verre n'est attaqué que dans les parties qui ont été dénudées par le burin. »

Comme il est impossible, quels que soient les soins apportés dans cette opération chimique, que toutes les parties mordues par l'acide aient la netteté de trait donnée par la pointe de l'outil, il sera toujours facile de distinguer l'œuvre due à la main de l'homme de celle sortant de la cuve.

IX

DES VERRES A DEUX COUCHES

Jusqu'à présent nous n'avons parlé que du verre ou du cristal d'une seule couleur.

Là ne s'était pas arrêtée l'industrie des anciens; non contents d'être arrivés à produire les pierres précieuses factices monochromes, ils étaient encore parvenus à imiter une des œuvres les plus rares de la création, l'agate onyx, qui, comme on sait, est une pierre à deux ou trois couches de couleurs diverses.

La collection du Louvre possède plusieurs splendides objets de ce travail extrêmement rare.

Disons d'abord un mot sur le mode employé pour obtenir des verres à deux couches distinctes.

Si, par exemple, un verrier veut obtenir un vase quelconque à raies alternées blanches et rouges, il commence par prendre au bout de sa canne une petite quantité de verre blanc qu'il pare sur le marbre. Cette paraison faite, il trempe alors le verre blanc dans un creuset contenant du verre rouge en fusion ; ce second verre, en couche

assez mince, étant ainsi superposé sur le premier, l'ouvrier souffle l'objet et lui donne la forme voulue.

Pour faire reparaître, en partie, le verre blanc qui se trouve totalement caché par le verre rouge, il ne s'agit plus que d'employer un procédé analogue à celui décrit pour la gravure, c'est-à-dire d'*enlever* certains endroits de la couche de verre supérieur, afin de faire reparaître celle qui est dessous. La ressemblance de ces deux travaux est telle, que l'une et l'autre de ces industries se servent exactement des trois mêmes modes, le silex, la roue, et l'acide fluorhydrique.

Nous ne saurions mieux clore ce qui concerne les verres à deux couches, qu'en citant le merveilleux vase désigné par les archéologues successivement sous les noms de vase Barberini et de vase Portland (fig. 35).

Trouvé au seizième siècle dans un sarcophage en marbre des environs de Rome, ce vase, après avoir été pendant plus de deux siècles le principal ornement de la galerie des princes Barberini à Rome, fut adjugé en vente à la duchesse de Portland au prix de quarante-six mille huit cents francs.

Quoique légitime propriétaire de ce chef-d'œuvre, la duchesse, qui ne se reconnaissait sans doute pas le droit de cacher à l'admiration publique un objet sans analogue, prêta ce vase au Musée britannique où il est encore aujourd'hui. Peu s'en fallut cependant qu'un jour il n'en restât plus que le souvenir. Un fou nommé Lloyd le brisa en morceaux d'un coup de canne; mais il fut réparé avec une telle habileté, qu'il est impossible de distinguer le joint des nombreuses fractures.

Ce vase unique, qui est présumé de l'époque des Antonins (l'an 138 environ de J.-C.), se compose de deux couches de verre superposées. L'une (celle du fond) est bleu foncé, et l'autre blanc opaque, de telle sorte que les figures se détachent en blanc sur un fond bleu foncé.



Fig. 35. — Vase Portland.

La superposition des deux couches imite à tel point l'onyx[1] que, pendant très-longtemps, les archéologues décrivirent ce vase comme étant un camée[2] ancien, tandis qu'il est bien reconnu aujourd'hui que ce n'est, comme nous venons de le dire, qu'un vase en verre à deux couches.

Si la matière est parfaitement connue, le sujet n'est pas aussi certain; voici comment l'explique Millingen dans ses *Monuments inédits*, (t. I, p. 27.)-

« Le vase Portland représente (n° 1) le mariage de Thétis et Pélée. La femme assise, tenant un serpent dans sa main gauche, est Thétis, l'homme auquel elle donne la main droite est Pélée. Le serpent rappelle les différentes transformations au moyen desquelles elle comptait échapper au mariage. Le dieu placé devant Thétis est Neptune. Un Amour planant dans les airs réunit les deux époux : le portique derrière Pélée signifie probablement le palais de ce prince, ou bien le sanctuaire dans lequel Thétis recevait les honneurs divins.

« Sur le revers (n° 2) on voit encore Thétis assise, tenant un flambeau renversé, emblème du sommeil. L'homme assis à ses pieds est Pélée. L'autre figure, qui porte une lance, est la nymphe du mont Pélion, où la scène se passe. »

Sous la frise développée de la partie postérieure du vase, nous donnons un buste (n° 3), qui, placé sous le pied du vase, et omis par Millingen, représente Ganymède (?).

De chaque côté de ce buste sont reproduits (n° 4) les mascarons des anses.

1. Du grec *onux*, ongle. Espèce d'agate très-fine qui présente des couches parallèles de différentes couleurs, et dont la teinte laiteuse est d'un blanc couleur d'ongle.

2. De l'italien *cameo*, pierre composée de différentes couleurs et gravée en relief.

X

VERRE CRAQUELÉ

Le craquelage est un accident physique qui se produit sur les substances vitrifiables soumises à des variations brusques de température et dont, en céramique comme en verrerie, on a tiré parti pour décorer certaines surfaces en les couvrant de fendillures innombrables et entrecroisées imitant le réseau d'une toile d'araignée.

C'est en Italie surtout qu'on trouve le craquelage vrai appliqué au verre et, là, on a tiré de cette singularité le parti le plus élégant, le plus avantageux et le plus rationnel qu'il soit possible.

Pour bien le comprendre, il faut savoir qu'il existe trois procédés dans la verrerie pour arriver à des effets voisins, mais très-différents au fond.

Le premier, expliqué par M. Bontemps, consiste à prendre une masse de verre, à la préparer convenablement, et après l'avoir recouverte d'une couche légère en fusion, à plonger rapidement la canne dans l'eau; la couche extérieure se fendille en tous sens par suite du retrait violent de la matière.

Voilà le craquelage vrai tel que les Italiens l'ont appliqué à des coupes, à des verres, et à de petits seaux à anse supérieure mobile d'une extrême élégance; mais on

se perd en conjectures pour savoir comment ils sont arrivés à produire cette coupe (fig. 36) conservée au musée du Louvre, où le verre craquelé s'unit, sans passage apparent, au pourtour incolore et mince d'un récipient largement ouvert, régulièrement godronné, relevé d'une



Fig. 36. — Verre craquelé vénitien, musée du Louvre.

large bordure dorée, et posé sur un pied à balustre moulé et doré.

Le second genre de craquelage (nous lui donnons ce nom, immérité pour nous mais conforme à l'usage) a été inventé en Bohême et il est appliqué en France par l'industrie moderne avec une regrettable profusion. Voici comment on l'obtient : un morceau de verre étant tiré du creuset, on le pare sur une table de fer ou de fonte sur laquelle on a répandu des morceaux de verre concassé ; ces fragments se fixent extérieurement sur la masse pâ-

teuse du verre qu'on réchauffe ensuite pour la parer de nouveau et la souffler dans la forme voulue. Les morceaux superposés étant moins fusibles que la masse à laquelle ils adhèrent, conservent leurs aspérités après le réchauffage de la pièce qui, ceci n'a pas besoin d'être expliqué, reste entièrement lisse à l'intérieur.

L'aspect de ce verre représente assez bien la surface d'une eau glacée agitée pendant sa cristallisation et devenue semi-opaque; longtemps on a réservé au verre blanc ce genre de travail en l'appliquant plus particulièrement aux carafes connues sous le nom de brocs à glace. Il semblait y avoir une sorte d'harmonie entre le contenant et le contenu ; l'enveloppe devenait l'étiquette du liquide frappé. Mais, comme en matière de mode on raisonne peu, on étendit bientôt le craquelage aux services de toilette, puis à une foule de choses d'usages divers, on alla plus loin, et l'on étendit le verre concassé sur des dessous roses, verts, lilas, jaunes, c'est-à-dire que, pour deviner où le verrier avait cherché ses inspirations, il fallait descendre d'un phénomène naturel à la fabrication de la sucrerie vulgaire. Espérons qu'on renoncera bientôt à ces créations de mauvais goût.

Le troisième mode, employé en Bohême, et qu'on pourrait appeler craquelé mosaïque, a du moins le mérite d'une certaine recherche, et sous la main d'un artiste habile il pourrait produire d'intéressantes compositions.

Au lieu de rouler le verre amorphe sur un semé de verre concassé, comme dans le mode précédent, on souffle l'objet à la forme voulue et lorsqu'il est presque terminé, l'artiste, qui a devant lui des morceaux de verre concassé de plusieurs couleurs, les place à la main et là où il veut sur l'objet maintenu à l'état pâteux. Il dépend donc de lui de varier le motif et la coloration des ornements qu'il applique, et par conséquent d'imprimer à son travail un cachet d'élégance et de goût.

XI

VERRE FILÉ

Il fut un temps où la mode avait imposé aux ouvriers la fabrication de petites maisons, de bergeries, ornées de berger, bergère et moutons, et même de châteaux, entièrement construits en fils de verre de diverses couleurs. Ce genre de jouets plaisait fort aux enfants, malgré sa fragilité; mais il a disparu si complétement qu'il serait plus facile aujourd'hui d'acheter une maison en pierre de taille que de mettre la main sur la plus petite maisonnette en verre.

Nous ne sommes pas, Dieu merci, de ceux qui pleurent sur toutes les choses tombées et qui se font les apologistes du passé; mais nous croyons pouvoir dire que l'industrie du verre filé avait sa raison d'être, et qu'en des mains habiles, il pourrait donner des résultats d'un certain intérêt artistique.

Le verre filé est-il d'invention moderne? Non; le procédé n'est que la continuation d'une industrie déjà connue depuis longtemps, et tellement en honneur au commencement du seizième siècle, que Fugger, ce richissime banquier d'Augsbourg, qui, non content de chauffer

Charles-Quint, son hôte, avec des fagots de cannelle, les allumait encore avec la reconnaissance d'une très-forte somme que le souverain lui avait empruntée, ne trouva rien de plus rare, de plus digne d'être offert à son impérial visiteur, qu'un petit vaisseau en verre fondu, filé, coulé et tordu [1].

S'appuyant sur la grande similitude qui existe entre cette description et la nef que possède le Louvre (fig. 37), beaucoup seraient tentés de donner à ce vaisseau une provenance impériale, mais nous nous contenterons, après avoir constaté tout à la fois l'ancienneté du verre filé et l'estime qu'on en faisait alors, de passer de suite à son mode de fabrication.

Comme le souffleur de perles, qu'on trouve assis à sa petite table sur laquelle sont placés des tubes de verre ainsi qu'une lampe donnant un long jet de flamme, le fileur de verre se contente du plus simple outillage : et cependant le travail est tout différent : le premier produit de petites boules qui doivent devenir des perles rondes ovoïdes, tandis que le fileur doit obtenir d'un tube de verre un fil tout à la fois flexible et fin.

Pour arriver à ce résultat, voici le procédé employé. Le fileur ayant choisi un tube de verre, soit blanc, soit coloré, approche de la lampe l'une de ses extrémités. Dès que cette partie du tube commence à se ramollir, le fileur la saisit à l'aide d'une petite pince, et écartant les bras, il obtient, grâce à la ductilité du verre, un fil d'un mètre environ, adhérent d'un côté au tube principal, et de l'autre à la petite masse entraînée par la pince.

A cette dimension assez restreinte d'un mètre, s'arrêterait la longueur du verre filé, si l'industrie n'avait inventé un moyen artificiel qui permet d'obtenir une longueur, pour ainsi dire, indéterminée. Ce moyen consiste à fixer

1. *Revue britannique* de février 1833.

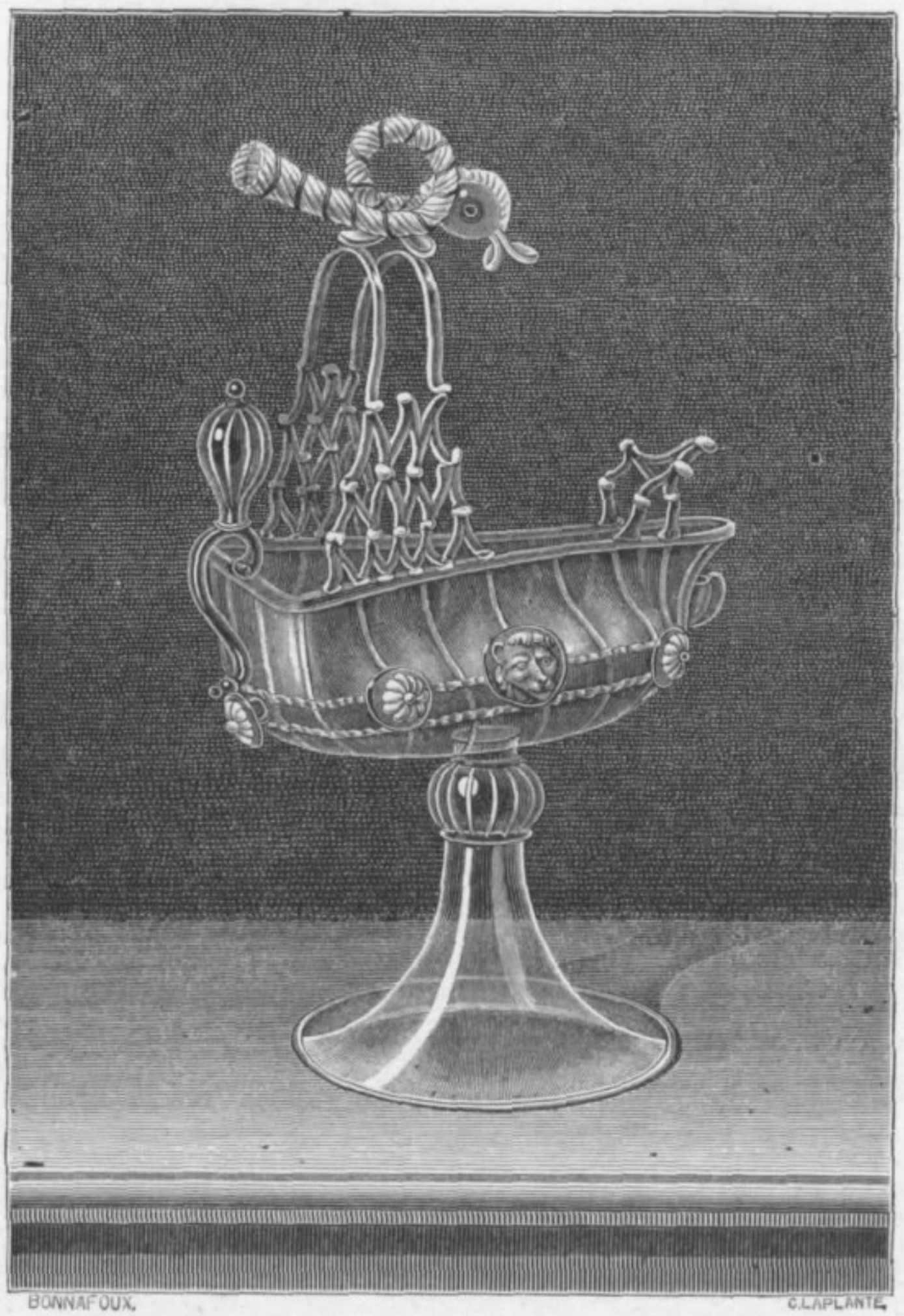


Fig. 37. — Verre filé, musée du Louvre.

l'extrémité du verre attenant à la pince à une roue en tôle qui, placée à peu de distance de la lampe est soumise à un mouvement rapide. Chauffé de nouveau, le tube principal, qu'on avance progressivement de la flamme, cède à son tour à la traction exercée sur lui, et bientôt ce fil fin, s'enroulant sur la roue, arrive, ainsi qu'on le verra tout à l'heure, à une longueur vraiment phénoménale. On nous demandera sans doute à quoi peuvent servir ces fils en verre? A une foule d'usages. De quoi étaient composées ces robes aux reflets chatoyants qu'on portait naguère? De soie et de fils de verre tissés ensemble. Et ces aigrettes qui ornaient les chapeaux des dames? Verre filé. Et ce couvre-chef aux boucles noires toujours ondoyantes, qui, porté par un prince en non-activité, faisait l'admiration de tout Paris? Perruque en verre filé et frisé au fer.

Bien des lecteurs s'étonneront que du vérre puisse donner de tels produits. Mais que les incrédules aillent au Conservatoire des arts et métiers, et là, dans la salle destinée à la verrerie, ils verront un lion de grandeur naturelle au pelage splendide, à la crinière hérissée, étouffant un serpent[1]. Convaincus par leurs yeux, ils reconnaîtront alors que, dans les mains d'un homme habile, le verre filé peut produire des effets merveilleux non-seulement par sa finesse, mais encore par la richesse et la vérité de ses couleurs.

Voici, du reste, en quels termes le *Dictionnaire des arts et manufactures* parle de ce groupe et de son auteur. « Un très-habile émailleur de Saumur a fait une application excessivement intéressante des fils de verre filé, et s'en sert pour imiter le poil de la plupart des animaux. Il assortit leurs couleurs avec celles des peaux naturelles, et après avoir coupé les fils d'une longueur convenable, il les colle, par une de leurs extrémités sur une surface

1. Ce groupe, qui a coûté trente années de travail à M. Lambourg, son auteur, a fait partie de l'Exposition universelle de 1855.

solide en copiant la disposition de la peau qu'il veut imiter. J'ai vu chez lui des tigres, des hyènes rayés, des axis et autres animaux de grandeur naturelle, admirablement modelés et recouverts du *poil de verre* dont nous parlons.

« L'imitation est si parfaite, que ces animaux remplaceraient avec avantage les peaux empaillées, toujours altérées, qui encombrent nos cabinets. »

Si l'idée d'imiter le pelage naturel des animaux avec des fils de verre est une invention moderne, il n'en est certes pas ainsi des tissus en verre, car, on trouve dans les Mémoires de l'Académie des sciences (année 1713) un rapport du célèbre Réaumur[1], dans lequel il dit: « Si l'on parvient à faire des fils de verre aussi fins que sont les toiles d'araignées, on aura des fils de verre dont on pourra faire des tissus. »

Ce qui n'était qu'une possibilité éventuelle pour le savant est devenu une réalité. Grâce à l'industrie moderne, le verre, aujourd'hui, s'étire aussi fin, aussi souple que le fil le plus fin donné par le cocon du vèr à soie.

Avant de terminer ce qui a rapport au verre filé, nous croyons indispensable de donner ici un exemple de l'extrême ductilité du verre et de rectifier une erreur propagée par beaucoup de personnes, qui nient qu'on puisse étirer un tube creux sans en détruire la perce. Nous empruntons la preuve au *Dictionnaire technologique des arts* (tome XXII, page 216). « Quand on étire un tube de verre creux, le trou se conserve, *quelle que soit la finesse du fil.* M. Deuchar a pris un morceau de tube de thermomètre, dont le diamètre intérieur était très-petit et l'a tiré en fils; la roue dont il s'est servi avait 3 pieds de circonférence, et comme elle faisait cinq cents tours

1. René-Antoine Ferchault de Réaumur, physicien et naturaliste, né à la Rochelle en 1683, mourut en 1757. Il avait été nommé membre de l'Académie des sciences dès 1708.

par minute, on obtenait 30000 mètres de fil par heure, en sorte que le fil était d'une finesse extrême, et que son diamètre intérieur était à peine calculable. Ce fil était creux, car étant coupé par morceaux d'un pouce et demi de longueur, et placé sur le récipient d'une machine pneumatique, un bout en dedans, l'autre en dehors, il laissa passer le mercure en petits filets brillants lorsqu'on fit le vide. »

Puisque nous venons de prononcer les mots thermomètre et tubes, voyons le plus succinctement possible comment on fabrique le tube d'un thermomètre, et par quel moyen on peut parvenir à y insérer le mercure ou l'alcool.

X

DU THERMOMÈTRE ET DE SON ORIGINE

Tout le monde sait que le thermomètre, ainsi que son nom l'indique[1], servant à mesurer les diverses variations de la température, se compose généralement d'un tube en verre cylindrique et vertical, d'un petit diamètre, ayant à l'intérieur une très-faible quantité soit de mercure, soit d'esprit-de-vin coloré au carmin, qui se dilatant par la chaleur ou se contractant par le froid, marquent les fluctuations successives de la température. Il est posé sur une plaque gravée de divisions égales qui, partant du zéro, point neutre entre la glace et la chaleur, sont au nombre de cent jusqu'au point où a lieu l'ébullition de l'eau; les degrés intermédiaires donnent les modifications subies par l'atmosphère.

Suivant M. Libri[2], l'invention du thermomètre serait due à Galilée[3]; suivant d'autres auteurs, à Fr. Bacon[4], ou

1. Du grec *thermos*, chaud, et *metron*, mesure.
2. *Histoire des sciences mathématiques en Italie*, t. IV, p. 189.
3. Galilée (Galileo Galilei), né à Pise en 1564, mort en 1642.
4. Bacon (François), né à Londres en 1561, mort en 1626.

à Fludd[1], ou à Drebbel[2], ou enfin à Sanctorius[3]. L'opinion la plus générale en fait honneur à Cornélius Drebbel, et cependant à cette longue suite d'inventeurs supposés, M. Hœfer[4] ajoute un nouveau compétiteur, van Helmont qui, suivant ce savant, aurait émis le premier l'idée de la construction d'un thermomètre. Voici ce qu'il dit à cet égard :

« Van Helmont, s'indignant de ce qu'un certain Heer lui reproche d'avoir poursuivi la chimère du mouvement perpétuel, dit qu'il s'était servi d'un instrument de sa propre invention, non pour chercher le mouvement perpétuel, mais pour constater que l'eau, renfermée dans une tige creuse de verre terminée par une boule, monte et descend, suivant la température du milieu ambiant. Cette idée, jetée au hasard, devait être un jour féconde en résultats. »

Si l'absence de preuves laisse encore indécis le nom de l'inventeur, on est plus heureux quant à la date de l'apparition du thermomètre, car on est généralement d'accord que le premier parut en Allemagne, en 1621, sous le nom de Cornelius Drebbel.

Le thermomètre alors en usage devait être, d'après les descriptions qu'on en possède, bien éloigné de la perfection à laquelle il est arrivé de nos jours.

Ces améliorations, ces perfectionnements successifs, nés de la marche toujours ascendante de la science, ont été racontés par M. Figuier[5] dans son livre des *Grandes inventions anciennes et modernes*.

1. Fludd (Robert), médecin, né à Milgate (comté de Kent), en 1574, mort en 1637.

2. Drebbel (Corneille van), né à Alckmaer (Hollande) en 1572, mort en 1634.

3. Sanctorius, nom latinisé de Santori, célèbre médecin, né à Capo-d'Istria en 1561, mort en 1536.

4. *Dictionnaire de chimie*, au mot THERMOMÈTRE.

5. Paris, Hachette, 1861, p. 151.

FABRICATION DES TUBES

Ainsi que tous les ouvrages en verre, les tubes se font au moyen du souffle de l'ouvrier. Que le lecteur veuille bien se reporter à la planche représentant un ouvrier soufflant une boule (page 107), il aura l'idée précise du premier travail employé pour la confection des tubes.

Dès que le souffleur a soufflé une boule de la grosseur

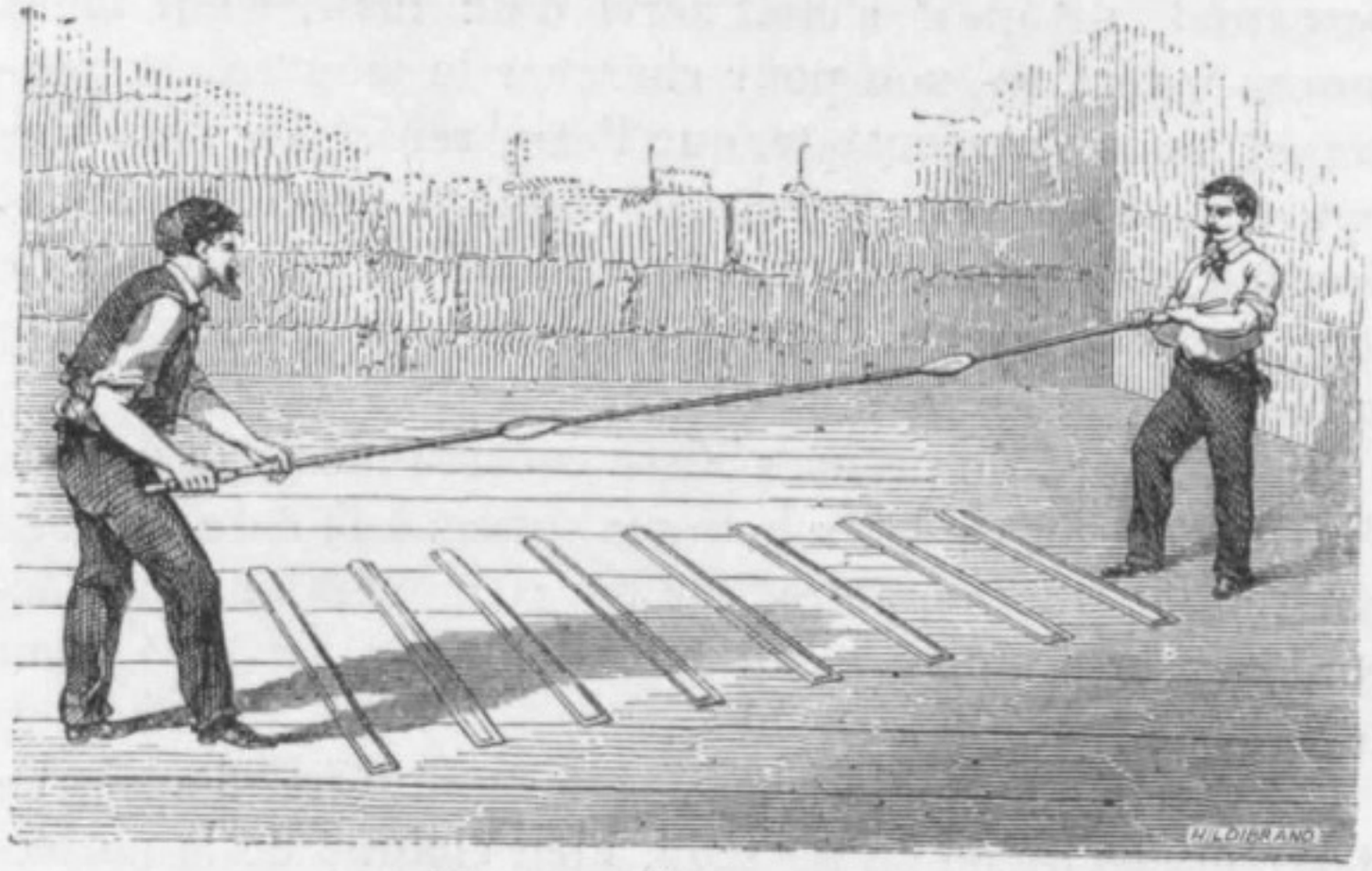


Fig. 38. — Étirage du verre.

voulue, un autre ouvrier vient coller son pointil à la partie opposée à celle adhérente à la canne du souffleur, et il s'empresse de marcher à reculons tandis que le souffleur reste en place. Grâce à la malléabilité et à la ductilité du verre, ramolli par la chaleur, cette boule, suivant la traction qui lui est donnée, s'allonge à tel point que, de boule qu'elle était tout à l'heure, elle devient un long tube.

On comprend que la boule soufflée étant creuse à son intérieur, le tube qui en résulte conserve à son centre une

cavité continue et égale, en rapport avec le diamètre qu'on donne au tube. (Voir ce que nous en disons à l'article *Verre filé*, page 169.)

Pour ne pas revenir sur ce sujet, et avant de nous occuper exclusivement des tubes destinés aux thermomètres, nous dirons que tous les tubes droits se font indistinctement de la même manière. Quant à la fabrication des tubes en spirale en usage dans la chimie, et qui affectent très-souvent la forme de serpentaux, ils s'obtiennent au moyen de cylindres en fonte autour desquels on les enroule lorsque le verre est malléable.

Voyons maintenant par quel moyen on peut charger soit de mercure, soit d'alcool, les tubes destinés aux thermomètres.

La capillarité[1] du tube, mais plus encore la résistance qu'offre l'air qu'il contient rendant impossible l'introduction directe soit du mercure, soit de l'alcool, on détruit cette résistance en chauffant, à l'aide d'une lampe à esprit-de-vin, le réservoir du tube[2] encore vide.

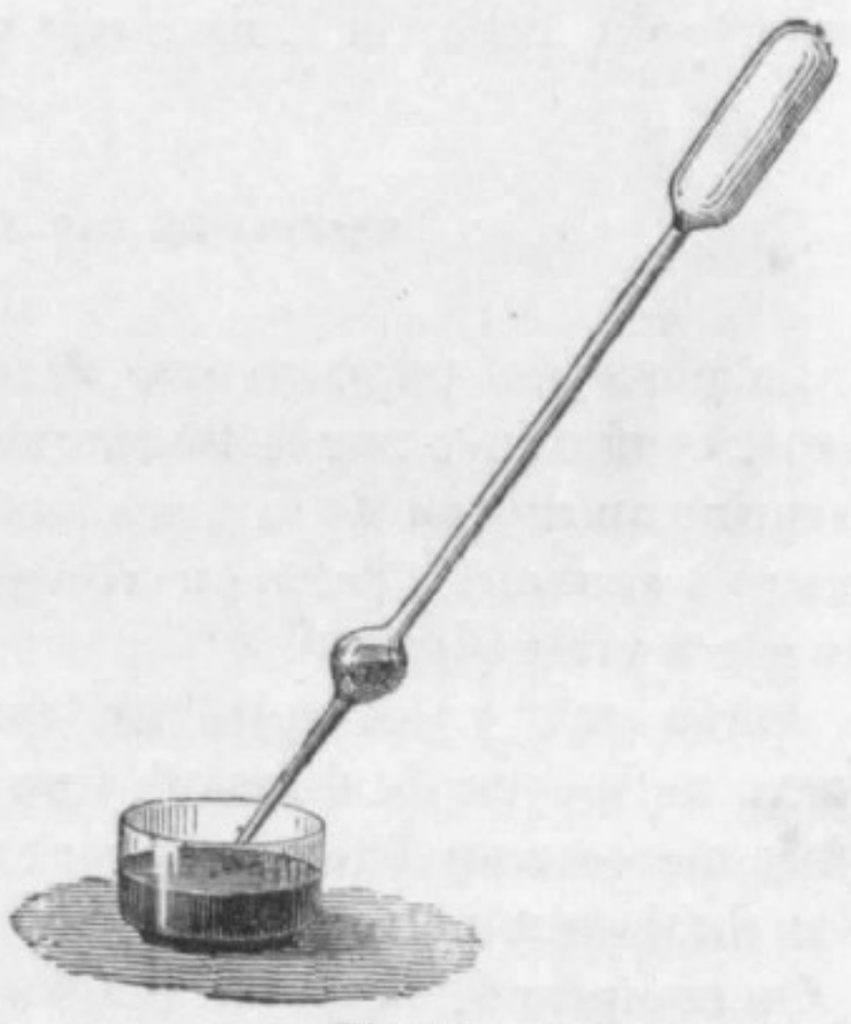


Fig. 39.

La presque totalité de l'air intérieur étant chassée par

1. Par capillaire, du latin *capillaceus*, on désigne un tube dont la percée intérieure ne dépasse pas la grosseur d'un cheveu.

2. Le réservoir, qu'il soit sphérique ou ovoïde, est une partie ajoutée au tube, après que ce dernier est fait.

cette première opération, on plonge alors l'extrémité ouverte du tube, opposée au réservoir, dans une masse de mercure ou d'alcool, et bientôt, comme la force de l'air atmosphérique est plus grande que celle du peu d'air qui reste dans le tube, elle vient peser sur le mercure ou l'alcool qui, par cette pression, s'élève dans le tube.

Dès qu'une quantité suffisante de mercure ou d'alcool est entrée dans le tube, on le relève, et alors ne trouvant plus de résistance, la matière tombe par son propre poids dans le réservoir, qu'on chauffe de nouveau et assez pour que sa vapeur mise en ébullition chasse complétement ce qui pouvait rester d'air dans le tube.

Cette opération terminée, on ferme à la lampe la partie ouverte du tube, et il ne s'agit plus que de le graduer.

GRADUATION DES TUBES

La place du point neutre dont il a été question plus haut, et marquée sur le thermomètre par un zéro, se détermine au moyen de la glace fondante. Le tube est placé, jusqu'à sa moitié, dans un récipient cylindrique rempli de glace pilée (fig. 40).

Après qu'il y est resté un quart d'heure environ, on trace, au moyen du diamant, une raie sur la place exacte où le mercure ou l'alcool se sont arrêtés. Ce signe est le zéro du thermomètre.

On comprend, sans que nous ayons besoin de le dire, comment, par le moyen contraire, on gradue les degrés de chaleur. On place le tube dans une étuve à vapeur d'eau bouillante (fig. 41), et le point où le mercure s'arrête devient le centième degré de l'échelle thermométrique.

Ce que nous venons de dire sur le thermomètre n'a eu pour but que d'expliquer le mode de fabrication des tu-

bes en général et de montrer l'importance relative du verre dans les sciences : nous ne pourrions que nous répéter en parlant du baromètre. Ajoutons toutefois qu'ici le tube n'est pas fermé à ses deux extrémités; lorsque le

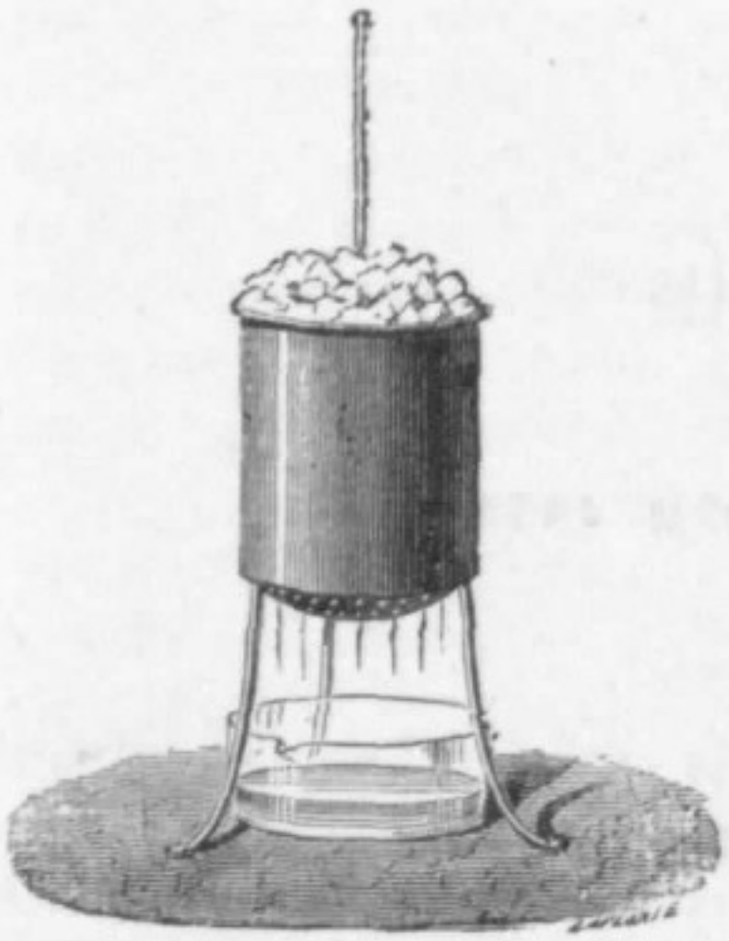


Fig. 40.

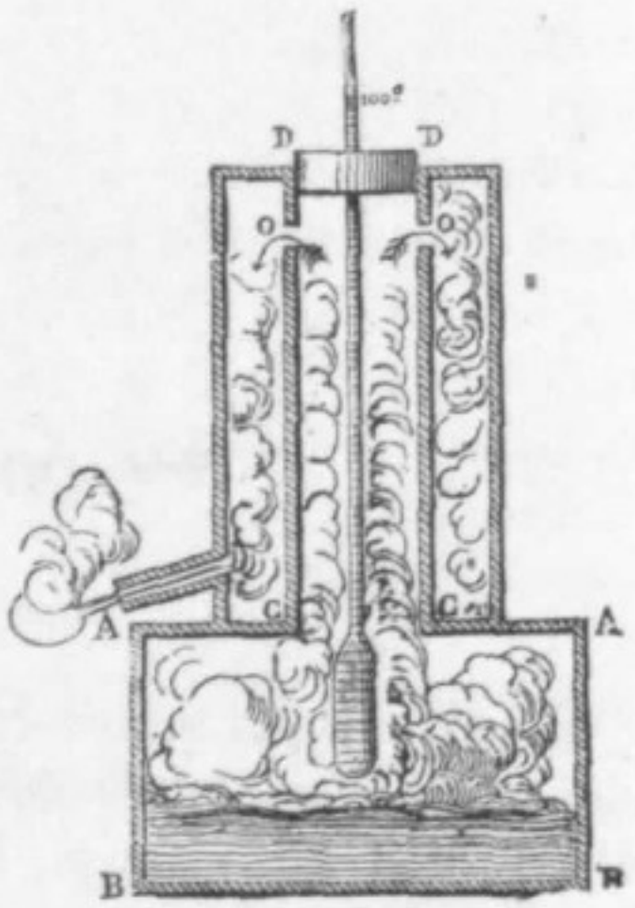


Fig. 41.

mercure bien expurgé a été introduit dans le cylindre privé d'air, on le fait redescendre dans la cuvette du réservoir, lequel communique avec l'air extérieur dont la pression plus *ou moins* grande détermine l'ascension du métal fluide.

XIII

DU JAIS OU JAYET

Il existe deux sortes de jais, ou jayet, l'un naturel, qui, classé dans la famille des lignites (charbon de terre), est d'un noir très-intense, à texture fine et serrée; l'autre factice, qui, pris dans sa forme la plus ordinaire, est un petit tube cylindrique percé dans sa longueur, et n'est que le fragment d'un tube de verre noir, obtenu, selon M. Péligot, par un mélange d'oxyde de cuivre, de cobalt et de fer.

Quoique notre intention ne soit ici que de traiter du jais factice, le plus répandu aujourd'hui, nous croyons cependant devoir rappeler que, si le jais naturel est oublié, il a eu, lui aussi, son temps de gloire, car on doit se souvenir que c'est de sa matière qu'était formée la statue de Ménélas enlevée du temple d'Héliopolis et transportée à Rome sous le règne de Tibère.

Maintenant que nous avons payé notre dette à l'antiquité, examinons si la mode du jais factice, employé de nos jours avec tant de prodigalité à l'ornementation des robes, des manteaux et des chapeaux, est une conception nouvelle.

Voici ce que Savary écrivait en 1723 dans son *Dictionnaire universel du commerce* : « C'est avec le jais factice coupé et percé qu'on enfile dans la soie ou du fil, que l'on fait des broderies d'un assez bon goût mais très-chères, qui servent particulièrement aux ornements d'église. On en fait aussi des garnitures de petit deuil pour hommes et pour femmes, et quelquefois des manchons, des palatines et des *chamarrures de robes*. Pour ces derniers, le jais qu'on emploie à ces ouvrages est blanc et noir, mais de quelque couleur qu'il soit, il est d'un très-mauvais usé. »

On aurait tort d'arguer de ce passage que l'usage des broderies en jais ne remonte qu'à l'époque de Savary, car le dix-huitième siècle, tout aussi bien que le nôtre, ressuscitait les inventions des temps antérieurs. Un seul exemple entre mille le prouvera. Si nous ouvrons l'inventaire dressé après la mort de Gabrielle d'Estrées (1599), nous y trouverons la preuve que déjà le jais était de mode, car il est mention de « Cinq petits bonnets de satin noir dont deux en broderie de jetz, un tout plein — et d'une robe de satin noir en bordure de jetz partout le corps et les manches ouvertes, prisée quarante écus. »

— Qu'importe l'époque première de cette mode dont nous avons doté l'Europe entière, nous dira quelque marchand breveté ! ne suffit-il pas à notre gloire qu'elle soit d'origine française?

Eh bien, erreur encore, car non-seulement sa naissance ne date pas plus du seizième siècle que du dix-huitième, mais elle n'est pas plus française qu'anglaise ou allemande, et pour découvrir sa véritable origine, il nous faut remonter à l'antique Égypte des pharaons.

Pour se convaincre de cette vérité, qu'on jette un regard sur les somptuosités du musée égyptien au Louvre, qu'on examine soit les objets eux-mêmes, soit ceux qui sont peints sur les sarcophages, et l'on y trouvera des

colliers, des pectoraux et autres objets d'ornementation, un grand nombre de petits cylindres en terre émaillée, ou en verrecoloré, travaillés de la même manière que notre

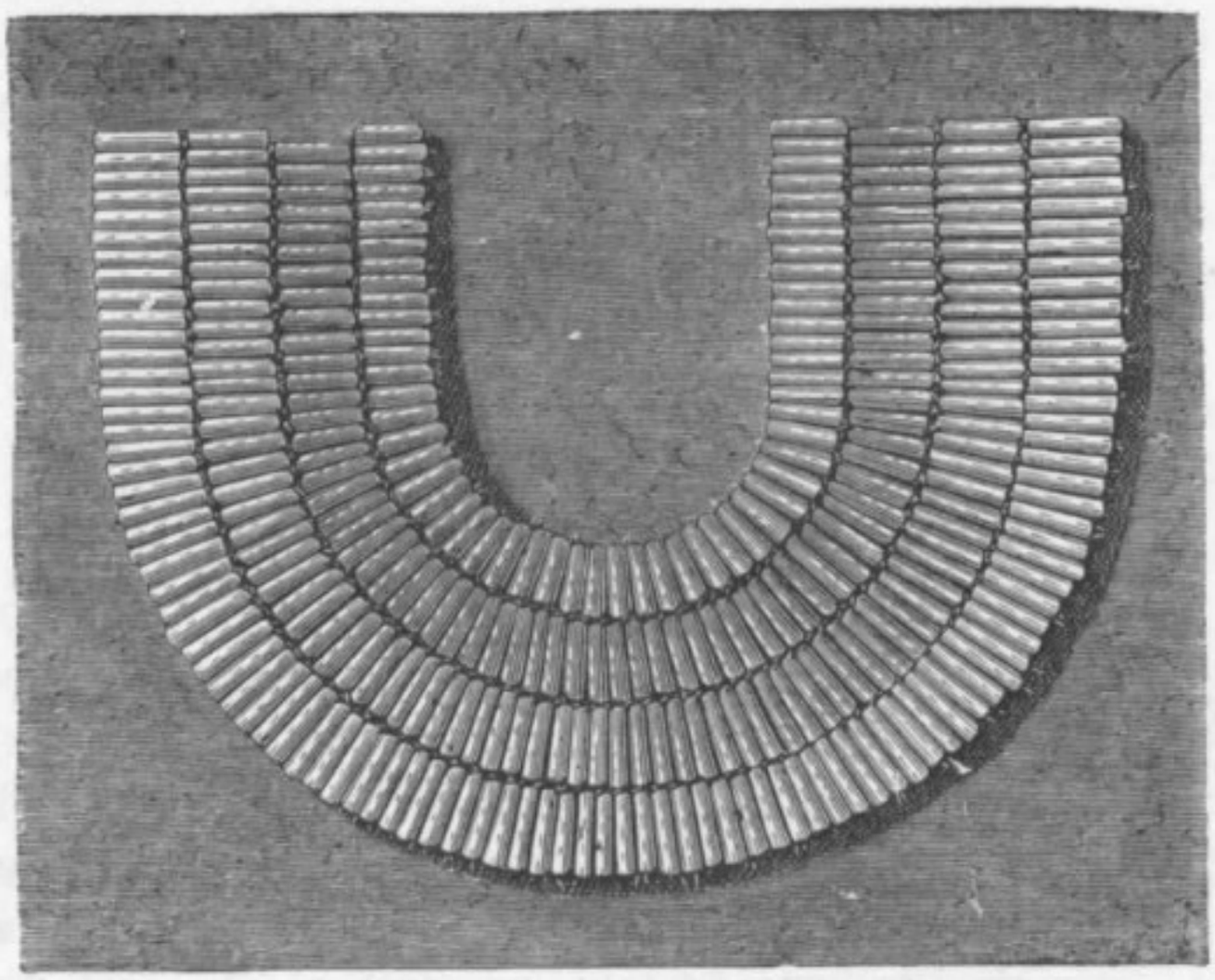


Fig. 42. — Pectoral égyptien, musée du Louvre.

jais et ayant sur lui l'avantage de la diversion des couleurs; ils mettaient ainsi à la disposition des dames égyptiennes une véritable palette, leur permettant d'arriver aux dispositions les plus élégantes et les plus variées.

XIV

DES GRAINS DE COLLIERS, BRACELETS ET CHAPELETS

La fabrication des grains de colliers, bracelets et chapelets, tout en présentant une très-grande analogie avec celle du jais, en ce sens qu'ils sont, les uns et les autres, le produit de tubes de verre incolore ou coloré percé à leur centre, diffère cependant en cela, que, si les uns sont de simples tubes oblongs, les autres doivent, non-seulement recevoir une forme sphéroïdale, mais présenter encore une bien plus grande solidité, surtout lorsqu'il s'agit des grains employés à la confection des chapelets et des bracelets.

Les tubes, d'un diamètre proportionné à celui des grains que l'on veut obtenir, d'abord coupés en cylindres d'une hauteur égale à leur diamètre, sont introduits dans un tambour de fer battu, pyriforme, contenant un mélange de plâtre et de graphite ou de poussière de charbon de bois mêlé d'argile. Le tambour étant placé sur un fourneau, l'ouvrier lui imprime, à l'aide d'un axe de fer qui le traverse, un mouvement de rotation continu, en sorte que les tubes ramollis par la chaleur perdent, par

suite des frottements réitérés qu'ils se communiquent, les angles tranchants de la coupure, pour prendre la forme sphérique.

Le rôle du plâtre et du charbon dans ce travail est d'éviter qu'au moment du ramollissement du verre, les tubes frottés les uns contre les autres ne se soudent ensemble.

Une fois refroidis, les tubes sont retirés du tambour et tamisés afin d'extraire de leur perce les matières pulvérulentes qui s'y étaient introduites.

A cette opération succède celle du polissage, qui s'obtient en secouant les grains d'abord dans un sac rempli de sable, puis dans un autre contenant du son. Le mouvement qu'on leur imprime suffit pour leur rendre l'éclat qu'ils avaient perdu par l'opération de l'arrondissage. Paris et surtout Venise sont les villes où cette industrie est principalement cultivée.

XV

DE LA COLORATION DU VERRE ET DU CRISTAL

La différence existant entre les verres colorés dans la masse et ceux incolores soufflés en cylindre pour vitrages, dont nous avons précédemment parlé (page 68), consiste en deux choses : les premiers ne contiennent pas de sulfate de soude, et ils sont additionnés de divers oxydes métalliques qui leur donnent la couleur.

S'il y a déjà une certaine difficulté à trouver une formule chimique pour chacune des couleurs-mères, l'impossibilité arrive lors qu'il s'agit de décrire les innombrables nuances que donne chaque oxyde selon qu'il est employé en plus ou moins grande quantité.

C'est donc à raison de cette impossibilité que nous nous bornerons ici à indiquer le nom du minéral constitutif des couleurs-mères, sans énumérer les formules diverses de chacun de ses dérivés.

Le bleu indigo s'obtient par l'oxyde de cobalt; le bleu céleste par l'oxyde de cuivre; le vert, par un mélange d'oxyde de cuivre et de fer auquel on ajoute le bichromate de potasse; les diverses nuances de violet, par l'oxyde de manganèse; le pourpre ou rubis d'or, par

l'oxyde d'or;. le rouge, par le protoxyde de cuivre; le jaune, par l'oxyde d'argent, l'oxyde d'urane ou le charbon; et enfin le noir, par les oxydes de cuivre, de fer et de manganèse. L'art de la coloration du verre est le fruit de longues études chimiques; aussi est-ce en déniant cette science aux anciens que quelques auteurs avaient prétendu que l'antiquité n'avait pu connaître le verre coloré. M. Boudet, auteur d'un excellent ouvrage sur l'art de la verrerie en Égypte[1], nous apprend « que les prêtres de l'Égypte, sans cesse occupés d'expériences, ont fait dans leur laboratoire particulier du verre comparable au cristal de roche, et que, profitant de la propriété qu'ils ont reconnue aux oxydes des substances métalliques, qu'ils tiraient principalement de l'Inde, de se vitrifier sous des couleurs différentes, ils ont conçu et exécuté le projet d'imiter toutes les espèces de pierres précieuses colorées, transparentes ou opaques que leur fournissait le commerce du même pays. » Ce fait est aujourd'hui démontré par les nombreuses pièces de nos musées.

Strabon[2] ne disait-il pas qu'on fabriquait de temps immémorial en Égypte, et par des procédés secrets, des verres très-beaux, très-transparents, des verres dont les couleurs étaient celles de l'hyacinthe, du saphir, du rubis, etc., qu'un des souverains de ce pays était parvenu à contrefaire la pierre précieuse nommée cyanus; que Sésostris[3] avait fait couler ou sculpter en verre de couleur d'émeraude une statue qu'on voyait encore à Constantinople sous le règne de Théodose; qu'il existait aussi du temps d'Apion Plistonique[4], dans le labyrinthe d'É-

1. *Description de l'Égypte*, 2e édit., Panckouke, 1820, t. IX, p. 213.
2. Ce géographe grec, né à Damasée, en Cappadoce, l'an 50 avant J. C., vécut longtemps en Égypte.
3. Sésostris ou Ramsès-Sésostris commença à régner en Égypte vers 1643 ans avant J. C.
4. Grammairien né à Oasis, en Égypte, environ 40 ans avant J. C.

gypte, un colosse en verre; qu'on faisait enfin avec la scorie des métaux un verre noir qui ressemblait au jayet (voir page 177), substance, dit Pline, qu'on a mise en œuvre avant d'avoir imaginé de la remplacer par le verre.

« En faut-il davantage pour prouver que les Égyptiens sont les plus anciens fabricants de verre, et que, puisqu'ils imitaient les pierres précieuses, ils savaient préparer les oxydes sans lesquels ils n'auraient pu réussir à faire des verres colorés, des fausses pierres précieuses, et des émaux? »

L'imitation des pierres précieuses par le verre d'abord, puis par le cristal, remonte donc à une époque indéterminée, car nous trouvons cet art employé par les Égyptiens, non-seulement dans la couverte émaillée de leurs innombrables scarabées, ainsi que dans celle de leur longue suite de statuettes, mais encore dans l'ornementation d'une foule de bijoux, tels que boucles d'oreilles, bracelets, où la pâte du verre coloré s'unit à l'or le plus pur.

Hérodote[1] (liv. II, ch. 69) nous dit : « Une partie des Égyptiens regarde les crocodiles comme des animaux sacrés. Ceux qui habitent aux environs de Thèbes et du lac Mœris ont pour eux beaucoup de vénération. Ils en élèvent et instruisent un à se laisser toucher à la main. On lui met des pendants d'oreilles d'or ou de pierre factice, et on lui attache aux pieds de devant de petites chaînes d'or. »

D'Égypte cette science arriva à Rome, car si Pline (liv. XXXVII, ch. 75) ne nous indique pas le procédé employé pour la fabrication, il constate l'habileté extraordinaire à laquelle les faussaires étaient arrivés de son

1. Hérodote, qui mérita le surnom de *Père de l'histoire*, naquit à Halicarnasse, l'an 484 avant J. C.

temps : « Il est fort difficile de discerner les pierres précieuses vraies des fausses, car on a trouvé le moyen de transformer des pierreries vraies en fausses d'une autre espèce. On fait des sardoines avec trois sortes de pierres agglutinées, et cela de telle façon que la fraude ne peut se découvrir ; le noir, le blanc, le vermillon qu'on accole sont pris tous dans des pierres d'élite; il y a même des livres, qu'à la vérité je ne veux pas indiquer, dans lesquels est expliquée la manière de donner au cristal la couleur de l'émeraude, ou d'autres pierres transparentes, de faire une sardoine avec une sarde (variété d'agate) et ainsi des autres. Il n'y a point, en effet, de fraude où l'on gagne plus. »

Si, comme le dit Pline, les faussaires étaient passés maîtres dans l'art de la contrefaçon, il paraît cependant que leurs produits n'étaient pas tellement méconnaissables qu'un œil exercé ne pût découvrir la fraude. C'est ce qui arriva à Cornelia Salonia, femme de l'empereur Gallien, qui avait acheté à un lapidaire une splendide parure de pierreries vendues comme vraies, et que l'on reconnut être fausses.

A toutes les époques, tromper une souveraine fut un cas pendable; aussi Gallien condamna-t-il le marchand à être livré aux lions, dans un de ces spectacles publics qui plaisaient tant aux Romains. Au jour convenu, la foule remplit le cirque. Bêtes et victimes étaient à leurs postes. Enfin l'empereur apparaît et donne l'ordre d'ouvrir la cage des bêtes féroces. A peine est-elle entr'ouverte, qu'il s'en échappe.... un dindon qui, peu habitué sans doute à l'honneur d'une si nombreuse compagnie, ne sait quelle contenance tenir devant son souverain.

Après avoir ri de la stupéfaction générale, et surtout de l'état piteux du lapidaire, dont la prostration était telle qu'il ne pouvait même distinguer l'adversaire qu'il avait devant lui, Gallien, qui par bonheur pour le faussaire

était dans un de ses jours de plaisanterie, fit proclamer par un curion (héraut) qu'il se croyait assez vengé du marchand, car si ce dernier l'avait trompé, il l'avait trompé à son tour[1].

L'industrie de la coloration du verre et du cristal a eu ses moments de vogue et d'oubli. Ne pouvant suivre pas à pas son introduction dans les autres pays, qu'il nous suffise de parler de celui qui, s'il ne fut pas le premier à l'exploiter, en conserva le plus longtemps le monopole ; il s'agit de la Bohême, qui l'exerça exclusivement jusqu'en 1837.

En effet, croirait-on que, jusqu'à cette année, encore si près de nous, l'opinion était tellement accréditée dans le public que la Bohême seule possédait le secret de la coloration, qu'il ne fallut rien moins que l'autorité scientifique du nom de M. Dumas, et l'appui de la Société d'encouragement pour renverser ce préjugé, en prouvant que l'inertie des fabricants français n'était que la conséquence naturelle d'une injuste prévention.

Cette même année (1837), un concours fut donc annoncé, concours d'autant plus nombreux que chacun des concurrents, plutôt guidé par l'amour-propre national que par l'espoir de remporter le prix proposé, n'avait qu'une seule pensée, celle de faire faire un pas de plus à cette science qu'on lui déniait, en unissant ses recherches à celles de ses rivaux.

Ce furent MM. de Fontenay et Bontemps qui obtinrent les prix.

Si les travaux présentés au concours témoignaient hautement que la France était déjà en droit de réclamer sa part de la découverte antique; si le préjugé était détruit,

1. Nous ne savons d'où notre ami Sauzet a tiré cette anecdote, mais ce est apocryphe, au moins dans ses détails. Le dindon ne pouvait figurer dans les arènes de Gallien, puisqu'il n'a été connu en Europe qu'en 1524. — A. J.

les premières tentatives pratiques trouvèrent, il faut le reconnaître, d'assez grandes difficultés à surmonter, difficultés, du reste, qui étaient la conséquence naturelle de l'abandon de cette branche de l'art industriel français; nous voulons parler de la petite quantité de substances colorantes qui, mises alors à la disposition des verriers, donnaient une certaine monotonie de coloration à nos produits. Cet inconvénient reconnu, il ne fut pas de longue durée, car la chimie, unissant ses travaux à ceux des verriers, sut bientôt leur livrer une telle quantité d'oxydes métalliques produisant des couleurs et des nuances différentes, qu'on peut dire aujourd'hui que la palette du verrier est aussi complète que celle du peintre.

Loin de nous certes l'idée de vouloir systématiquement élever l'industrie française au-dessus de celle de tous les autres pays, mais à l'Exposition universelle de 1867, on a pu se convaincre que, dans cette industrie comme dans toutes les autres, si la verrerie française a trouvé des rivaux, elle cherche encore qui la surpasse tant pour la pureté et l'éclat de ses couleurs, que pour l'élégance de ses produits.

XVI

DE LA COLORATION DES PIERRES PRÉCIEUSES ARTIFICIELLES EN STRASS

La base des pierres précieuses artificielles est le strass, auquel, lorsqu'il est en fusion, on donne la coloration nécessaire par l'adjonction de certains oxydes métalliques, de l'or, de l'argent, du soufre, du charbon, etc.

Le strass, sorte de cristal très-riche en plomb, a été trouvé, vers le commencement du dix-neuvième siècle, par un artiste qui lui a donné son nom. D'après M. Dumas, il est ainsi composé:

Silice	38.2
Oxyde de plomb	53.0
Potasse.	7.8
Alumine, borax, acide arsénique.	Traces.

Voici, d'après M. Péligot, les formules employées pour la fabrication des pierres précieuses factices le plus en usage.

Améthyste. — 1000 parties de strass et 25 d'oxyde de cobalt.

Aventurine. — On ignore l'étymologie de son nom. Suivant les uns, elle vient de sa ressemblance avec le

quartz aventurine, et, suivant les autres, de l'heureuse maladresse d'un ouvrier qui laissa tomber par *aventure* un peu de limaille dans un creuset contenant du verre en fusion.

Malgré les diverses tentatives faites par plusieurs verriers français, nous devons reconnaître que, d'origine vénitienne, c'est encore aujourd'hui Venise qui possède le seul procédé, le seul tour de main plutôt, de la belle aventurine sans veines enfumées. A la tête de ces heureux verriers, nous devons citer le nom de M. Bigaglia.

Suivant M. Péligot, « l'aventurine est un verre jaunâtre, dans lequel se trouve disséminé une infinité de petits cristaux de cuivre, de protoxyde de cuivre ou de silicate de cet oxyde. Lorsqu'il est poli, ce verre offre, à la lumière surtout, un aspect chatoyant qui le fait employer dans la bijouterie. »

Depuis la publication des excellentes Leçons de M. Péligot, une découverte a été faite (1865) sur la matière qui nous occupe, par M. Pelouze. Ce savant formule ainsi la composition de l'aventurine dont il est l'auteur: 250 parties de sable, 100 de carbonate de soude, 50 de carbonate de chàux, et 40 de bichromate de potasse.

Émeraude. — 1000 parties de strass, 8 d'oxyde de cuivre, et 0,2 d'oxyde de chrome.

Rubis. — 1000 parties de strass, 40 de verre d'antimoine, 1 de pourpre de Cassius et un excédant d'or.

Saphir. — 1000 parties de strass et 25 d'oxyde de cobalt.

Topaze. — Même formule que pour le rubis, moins l'excédant d'or, et chauffée moins longtemps.

Après avoir indiqué les substances composant les principales pierres précieuses factices, il convient de parler du travail nécessaire pour la taille et le poli de ces pierres. Ces documents seront puisés dans l'*Art du lapidaire* de M. Lançon.

« On fend avec un marteau tranchant, en morceaux de la grosseur des pierres qu'on veut établir, les blocs de strass et autres compositions; on les arrange ensuite, pour les pierres à taille à *brillant* rond et ovale, pour celles à *roses*, *à dentelles* et à *huit pans* sur une plaque en tôle appelée *fondoir*, étendue sur le fond de tripoli réduit en poudre, ou d'une autre terre argileuse; pour les pierres plus grandes, on se sert d'un *fondoir* en terre réfractaire; on le dépose dans un petit fourneau chauffé avec du charbon ou du bois, ou sur un brasier que l'on entretient. La fusion commencée, on retire le fondoir, et les pierres sont arrondies ou plus faciles à tailler. Le lapidaire choisit celles qui jettent le plus d'éclat, qu'il cimente à des *bâtons*.

« On taille les pierres artificielles, auxquelles on donne indistinctement les tailles à brillants ronds ou ovales, à roses, en carrés, à dentelles, à huit pans, à chatons, etc., sur une roue de plomb, avec de l'émeri; le poli s'en fait sur une roue d'étain, avec du bon tripoli délayé dans de l'eau. La machine dont les lapidaires de Paris et ceux de Sepmoncel font usage pour tailler et polir les pierres précieuses et les pierres artificielles est composée d'une table à rebords, sur quatre pieds solidement assemblés. Elle est divisée transversalement par une petite cloison percée de trous perpendiculaires qui servent à recevoir les entes (bâtons), au bout desquelles on cimente les pierres que l'on veut tailler ou polir. La table, ainsi partagée, présente deux parties distinctes. Dans la partie qui est à gauche du lapidaire est une manivelle qui correspond à une grande roue de bois placée horizontalement sous la table, et qui, au moyen d'une corde qui passe sur la noix, fait tourner la roue qui est à droite du lapidaire, et sur laquelle il polit les pierres qui sont l'objet de son travail.

« La tige de fer qui est fixée perpendiculairement sur

la table reçoit une espèce d'étui de bois, hérissé de petites pointes de fer qui servent à assujettir solidement l'ente que l'on tient de la main droite, et au moyen de laquelle on appuie convenablement la pierre sur la roue, qui est tantôt en plomb, tantôt d'étain, de cuivre et même de bois, et sur laquelle on étend de l'émeri, du tripoli, de la ponce, de la potée, suivant la nature et la dureté des pierres que l'on veut tailler et polir. Lorsqu'il s'agit d'une taille soignée et d'une pierre de prix, les lapidaires ne tiennent point les entes à la main; ils se servent d'un support assez compliqué appelé *cadran;* il se fixe sur la tige, et il reçoit l'extrémité de ces petits manches de bois. Le lapidaire est assis sur une chaise ou sur un tabouret, sur le flanc, en face et au milieu du moulin; il tourne de la main gauche la manivelle, et de l'autre il tient sa pierre sur la roue, pour tailler et pour polir. »

XVII

VERRE FILIGRANÉ[1]

On désigne sous le nom de verres filigranés des verres ornés par l'assemblage d'un plus ou moins grand nombre de petites baguettes, soit de verre blanc opaque, désigné, à Venise, sous le nom de latticinio (blanc de lait), soit de verre qui, coloré dans la masse, est recouvert d'une légère couche de verre blanc.

Beaucoup de personnes attribuent l'invention des verres filigranés aux Vénitiens; nous croyons intéressant de citer ici une phrase de la lettre écrite de Rome, par l'abbé Barthélemy au comte de Caylus, le 25 décembre 1756[2], relativement à une fouille faite dans un ancien tombeau romain: « Je suis principalement content, dit-il, d'une petite boule de couleur jaune pâle, avec des faisceaux d'émail blanc rangés intérieurement et perpendiculairement autour de la circonférence. »

Si, comme les paroles du savant archéologue le dé-

1. Le mot filigrane dérive de *filum*, fil, et de *granum*, grain.

2. L'abbé J. J. Barthélemy, savant archéologue français, auteur de plusieurs ouvrages, parmi lesquels nous ne citerons que le *Voyage du jeune Anacharsis*, naquit en 1716, à Cassis (Provence), et mourut à Paris en 1795.

montrent assez, la priorité de l'invention des verres filigranés appartient encore à l'antiquité, il serait cependant injuste de dénier aux Vénitiens l'extension heureuse qu'ils ont donnée à ce mode d'ornementation, qui joue un rôle très-important dans leurs produits les plus estimés.

L'intérêt général qui s'attache à ce genre de fabrication entourée longtemps de mystère, et la difficulté qu'on éprouve à s'expliquer par quel procédé les verriers de Murano arrivaient à conserver sans altération et sans déformation aucune ces dessins si fins et si délicats, blancs ou colorés, placés au centre d'un verre incolore, nous font espérer que le lecteur voudra bien nous permettre de nous étendre un peu sur ce genre de fabrication si recherché et si rare aujourd'hui.

Avant d'expliquer par quel moyen on peut faire un vase ou tout autre objet de plusieurs petits tubes isolés, nous croyons indispensable d'établir ici la différence qui existe entre une canne, ou simple baguette, et un filigrane.

Par canne, les verriers de Murano désignaient un seul fil qui, placé au centre d'un verre incolore, allait du bas du vase à sa partie supérieure, ou du centre à la circonférence; tandis que le nom de filigrane s'appliquait aux cannes qui, ayant reçu une torsion, ont généralement une direction en spirale. Les mêmes verriers désignaient ce travail sous le nom de *canne ritorte* (cannes torses) ou sous celui de *ritorcimento* (torsinage).

FILIGRANES SIMPLES

Si nous supposons que le verrier veuille qu'un filet de verre de couleur se trouve placé à l'intérieur d'un verre incolore, il commence par tremper sa canne dans le creuset contenant le verre coloré, puis il roule ce qu'il



Fig. 43. — Vase vénitien.

en a retiré sur une plaque de fer ou de tôle, désignée sous le nom de *marbre*, afin de le faire adhérer à sa canne, tout en lui donnant la forme d'un petit fût de colonne.

Assez refroidi pour présenter une certaine résistance, ce verre de couleur, toujours attenant à la canne, est alors plongé dans un creuset contenant le verre incolore. Retiré du creuset et roulé à son tour sur le marbre, ce second verre enveloppe le premier et contracte avec lui une telle adhérence qu'ainsi réunis ils ne forment plus qu'un seul cylindre, mesurant de 0^{m},06 à 0^{m},08 de longueur sur 0^{m},07 à 0^{m},08 de diamètre.

Le principal mérite des cannes et des filigranes consistant dans la ténuité du fil, il s'agit maintenant d'étirer ce tronçon de verre de telle façon qu'il gagne en longueur ce qu'on va lui faire perdre en circonférence. Le tronçon ayant été réchauffé, un ouvrier colle un pointil (baguette en fer plein) à la partie du verre non adhérente à la canne, et marchant à reculons et en sens inverse de l'ouvrier qui tient la canne, il arrive, par un éloignement progressif, et grâce à la ductilité du verre, à obtenir de ce tronçon de verre qui, tout à l'heure, ne mesurait que 0^{m},06 de long sur 0^{m},08 de diamètre, un fil de 384 mètres de longueur, n'ayant plus qu'un millimètre de diamètre.

Si nous supposons, chose qui arrive très-souvent, que le fil ait un diamètre beaucoup moindre, la longueur déjà si grande de 384 mètres pourra être très-augmentée [1].

La baguette de verre arrivée à la ténuité voulue, l'ouvrier la brise en plusieurs parties égales de la grandeur de l'objet qu'il veut faire.

Le travail des filigranes torsinés offre naturellement beaucoup plus de difficultés que celle d'un simple fil

1. Pour la ténuité extrême à laquelle le verre peut arriver, nous renvoyons à l'article Verre filé, p. 164.

droit. Les dessins étant tout à fait arbitraires, et pouvant être variés à l'infini, nous ne parlerons que des principaux types.

M. Bontemps, ancien directeur de la cristallerie de Choisy-le-Roy, a publié le premier un important travail sur les procédés employés par les verriers de Murano dans la fabrication des verres filigranés. Voici ce qu'il en dit[1] :

« Pour obtenir des baguettes à fils en spirale rapprochés, qui, par leur aplatissement, produisent des réseaux à mailles égales, on garnit l'intérieur d'un moule cylyndrique, en métal ou en terre à creusets, de baguettes de verre coloré, à filet simple, alternées avec des baguettes en verre transparent; puis le verrier prend au bout de sa canne du verre transparent dont il forme un cylindre massif qui puisse entrer dans le moule garni de ces petites baguettes, et chauffé préalablement un peu au-dessous de la chaleur rouge. En chauffant ce cylindre fortement, il l'introduit dans le moule, où il le refoule, de manière à presser les baguettes, qui adhèrent ainsi contre le verre transparent; il enlève la canne en retenant le moule, et entraîne ainsi les baguettes avec le cylindre; il chauffe encore et il *marbre* pour rendre l'adhérence plus complète; enfin, chauffant l'extrémité du cylindre, il tranche d'abord cette extrémité avec les fers, la chauffe de nouveau, la saisit avec une pincette, et la tire de longueur avec sa main droite, pendant que, de la main gauche, il fait tourner rapidement la main sur les *bardelles* (bras) de son banc. Pendant que l'extrémité de la colonne s'allonge, les filets de verre coloré s'enrou-

1. *Exposé des moyens employés pour la fabrication des verres filigranés.* N'oublions pas de mentionner ici que, joignant la pratique à la théorie, M. Bontemps fut le premier en France qui, de 1838 à 1839, ressuscita ce genre de travail, dont la tradition était tout à fait perdue.

lent en spirale autour d'elle. Quand l'ouvrier a amené à l'extrémité une baguette de la dimension voulue, environ 0m,006 de diamètre, et que les filets sont suffisamment enroulés, il tranche avec la pincette, chauffe de nouveau l'extrémité de la baguette, et, la saisissant et l'étirant pendant qu'il roule rapidement la canne, il procède ainsi à la production d'une nouvelle baguette, et ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la colonne soit étirée. »

Les cannes représentées figure 44 ont été exécutées par ce procédé.

« Pour fabriquer des baguettes qui, par leur aplatissement, produisent des filets en quadrilles, on place dans le moule cylindrique, aux deux extrémités d'un seul diamètre, trois ou quatre baguettes de verre coloré à filet simple, alternées avec des baguettes en verre transparent; on garnit ensuite la capacité intérieure du moule de baguettes transparentes, afin de maintenir les baguettes à filets colorés dans leur position, et on opère comme pour les baguettes précédentes. »

Les baguettes représentées figure 44, nos 1, 2, ont été obtenues par ce procédé.

« Pour obtenir des baguettes produisant, par leur aplatissement, des grains de chapelets, on fait une *paraison* soufflée dont on ouvre l'extrémité opposée à la canne, de manière à produire un petit cylindre ouvert; on l'aplatit, afin de ne donner passage qu'à des baguettes, et on introduit dans ce fourreau cinq ou six baguettes à filets simples, colorées, alternées avec des baguettes de verre transparent; on chauffe, on ferme l'extrémité opposée à la canne; puis l'ouvrier presse sur la *paraison* plate pendant qu'un aide aspire l'air de la canne, de manière à la faire sortir de la *paraison* et à produire un massif plat dans lequel sont logées les baguettes à filets. L'ouvrier rapporte successivement une petite masse de

verre chaud transparent sur chacune des parties plates de sa paraison, et il *marbre* pour cylindrer sa masse. Il obtient ainsi une petite colonne, dans l'intérieur de laquelle sont rangés, sur un même diamètre, les filets colorés; il procède ensuite comme pour les baguettes précédentes, en chauffant et étirant l'extrémité pendant qu'il roule rapidement la canne sur les *bardelles*. Par ce mouvement de torsion, la ligne des filets colorés se présente alternativement de face et de profil et produit des grains de chapelet.

« On conçoit que les baguettes de verre coloré placées au centre de la colonne, étant, par le mouvement de torsion, croisées les unes sur les autres, semblent présenter comme un grain de chapelet formé de fils qui laissent entre eux un espace incolore, ménagé par les baguettes de verre transparent qui alternaient dans la *paraison* avec les baguettes de verre coloré. »

La baguette représentée figure 44, n° 6, est le produit de ce travail.

« Il arrive souvent que l'on combine les grains de chapelet avec les quadrilles des baguettes précédentes, en se servant, pour introduire dans le moule préparé pour les baguettes à quadrilles, du cylindre préparé pour les grains de chapelet. »

La baguette représentée figure 44, n° 4, a été exécutée par ce procédé.

« Quelquefois on ménage au centre d'une baguette un filet en zigzag. Pour cela on prépare un premier cylindre massif en verre transparent, de moitié du diamètre de celui qu'on veut étirer, et on fait adhérer, parallèlement à l'arête de ce cylindre, une petite colonne colorée; on recouvre le tout d'une nouvelle couche de verre transparent pour produire un cylindre de la dimension voulue pour entrer dans le moule des baguettes à filets. La petite colonne colorée, n'étant pas au centre du cylindre,

tournera en spirale autour de ce centre par le mouvement d'étirage et de torsion, et produira un zigzag par l'aplatissement. »

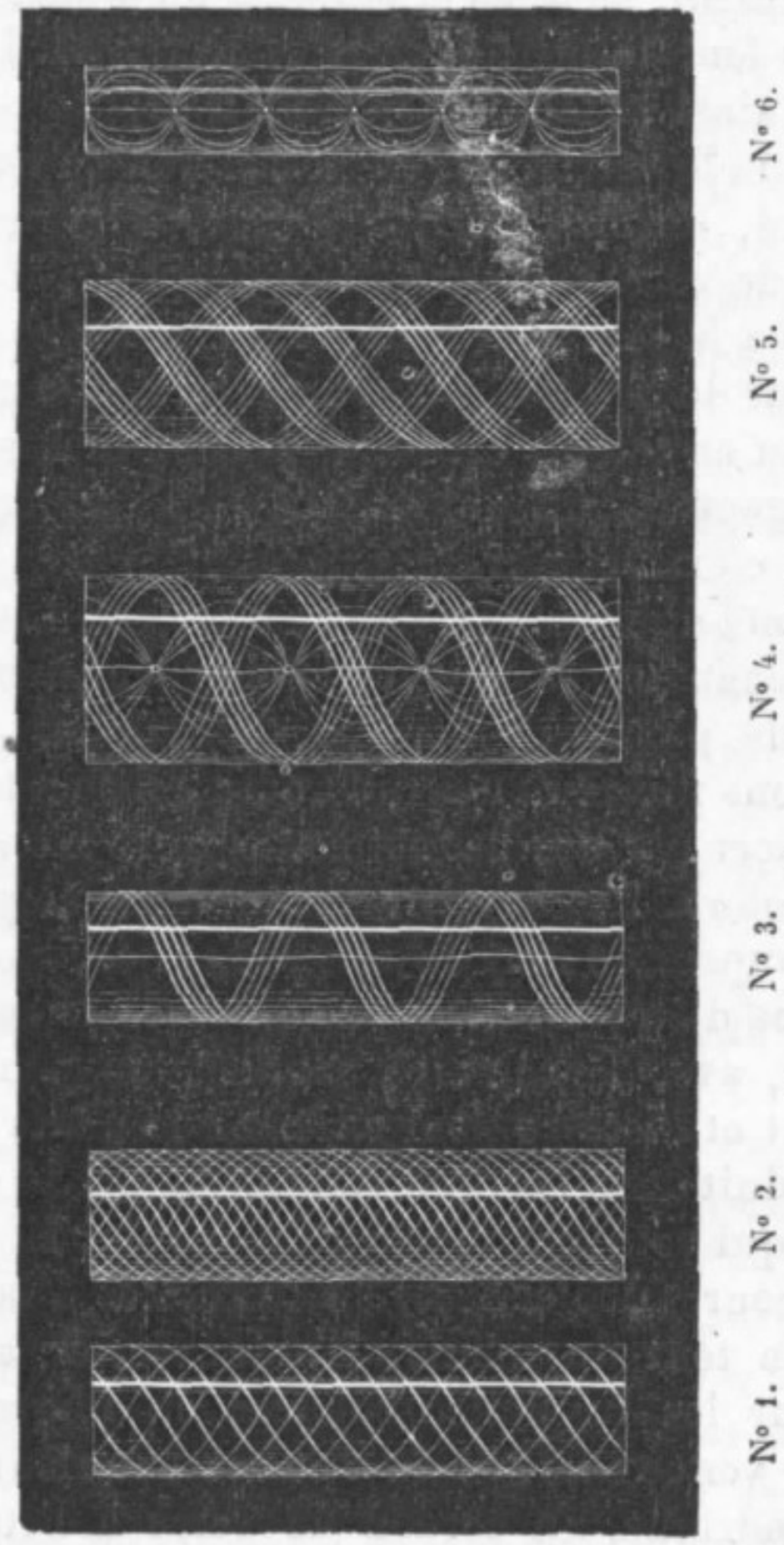


Fig. 44. — Spécimens de cannes filigranées.

Les baguettes représentées figure 44, nos 3, 5, sont le produit de ce travail.

Étudions maintenant le moyen que les Muratins ont dû employer dans la confection de leurs vases à dessins de couleur intérieurs, soit en simple latticinio, soit en filigrane; et, puisque nous sommes en train de prendre le bien d'autrui, laissons la parole à un archéologue dont les travaux font autorité dans la science, à M. J. Labarte[1], qui décrit ainsi la fabrication d'un vase:

« Lorsque le verrier est en possession de baguettes de verre coloré, de baguettes à dessins filigraniques et de baguettes de verre transparent et incolore, il peut procéder ainsi à la fabrication de vases. Il range circulairement autour de la paroi intérieure d'un moule cylindrique en métal ou en terre à creusets, plus ou moins élevé, autant de baguettes qu'il lui en faut pour former un cercle qui recouvre exactement cette paroi. Ces baguettes sont fixées au fond du moule au moyen d'un peu de terre molle qu'il y a répandue. Il peut les choisir de plusieurs couleurs ou de plusieurs modèles, présentant autant de combinaisons filigraniques différentes; il peut les alterner ou les espacer par des baguettes de verre blanc transparent et incolore. Les baguettes étant ainsi disposées sont chauffées auprès du four de verrerie, et lorsqu'elles sont susceptibles d'être touchées par du verre chaud, le verrier prend, avec la canne à souffler, un peu de verre transparent et incolore pour en faire une petite *paraison*, qu'il introduit dans l'espace vide formé par le cercle des baguettes qui couvrent la paroi du moule; il souffle de nouveau pour faire adhérer les baguettes à la *paraison* et retire le tout du moule. L'aide verrier applique à l'instant sur les baguettes colorées ou filigranées, qui sont ainsi venues former la surface extérieure de cette masse cylindrique, un cordon de verre à l'état pâteux, afin de les fixer davantage sur la paraison. La pièce étant

1. Catalogue Debruge-Duménil, p. 352 et suiv.

ainsi disposée à l'extrémité de la canne à souffler, le verrier la porte à l'ouvreau du four pour la ramollir, en faire adhérer toutes les parties, et lui donner une élasticité capable de la faire céder facilement à l'action du soufflage; puis il la roule sur le *marbre*, et, lorsque les différentes baguettes, réunies par le soufflage et la fabrication, sont arrivées au point de constituer elles-mêmes une paraison dont toutes les parties sont compactes et homogènes, il tranche avec une sorte de pince, un peu au-dessus du fond, de manière à réunir les baguettes en un point central. La masse vitreuse ainsi obtenue est alors traitée par le verrier par les procédés ordinaires; et il en fabrique, à son gré, une aiguière, une coupe, un vase, un gobelet, où chaque baguette, soit colorée, soit à dessins filigraniques, vient former une bande. »

A force d'efforts persévérants, les filigranes français peuvent soutenir aujourd'hui la comparaison avec ceux qui étaient exécutés au seizième siècle à Venise; nous serions injuste si nous omettions ici le nom d'un de ses enfants, de M. Salviati, qui, certes, par la beauté de ses filigranes admirés à l'Exposition universelle de 1867, soutient on ne peut mieux l'ancienne renommée de la vieille république.

XVIII

MILLEFIORI

Voilà encore une de ces charmantes inventions dont les modernes ont abusé en les appliquant à des choses peu dignes. On appelle *millefiori* un travail de verre qui consiste à parsemer la surface d'une coupe ou d'un flacon de sections plus ou moins rapprochées de cannes vivement colorées à filets de diverses teintes. L'antiquité a connu cette pratique et l'on peut voir au musée du Louvre des coupes où les cannes ont été tellement rapprochées qu'elles ont confondu leurs parois imitant non plus un semé d'étoiles ou de fleurettes, mais les alvéoles d'une ruche.

Le plus fin travail de millefiori a été vu par nous sur un flacon à tabac d'origine chinoise. Sa surface était toute couverte, sur un fond bleu foncé, de petites cannes renfermant des filets excessivement ténus groupés en cercle autour d'un filet central plus gros; il en résultait un semé de marguerites microscopiques d'un délicieux effet. Dans la verrerie de Murano les sections de cannes sont parfois clairsemées et placées dans diverses inclinaisons, en sorte que l'on peut se rendre compte du mode de fa-

brication et que, d'ailleurs, l'aspect général est varié, certaines fleurs étant parfaitement circulaires et les autres ovales par la perspective.

Nous ne répéterons pas ici ce qu'on a vu plus haut pour les moyens à employer afin de disposer les sections de cannes dans l'intérieur d'une coupe ; nous insisterons sur l'habileté des artistes qui peuvent obtenir ainsi les effets les plus variés en employant les millefiori dans les verres incolores ou colorés, sur des parties de coupes à zones réservées, etc., etc.

Il faut bien venir maintenant, dirons-nous, à l'usage ou à l'abus qu'ont fait les modernes des millefiori, en les spécialisant à ces boules disgracieuses servant de presse-papiers. Le procédé est bien simple ; on range, dans la cavité d'un disque en fonte, les petits tubes de verre qu'on veut emprisonner dans le verre, on applique par dessus une paraison de cristal qui les englue et les maintient ; alors on enlève le disque et on applique une seconde paraison du côté opposé à la première ; on réchauffe pour souder les deux paraisons et l'on donne la forme hémisphérique au moyen d'une spatule concave en bois mouillé ; il ne reste plus alors qu'à recuire la pièce et à faire polir à la roue.

On pourrait croire que le mauvais goût n'a pas été au delà de cet emploi futile d'un procédé intéressant : erreur ! La boule presse-papier étant trouvée, on a imaginé d'y insérer les choses les plus diverses : des bouquets de fleurs artificielles, des montres, des baromètres, que sais-je ? Du reste, entrée dans cette voie, la bizarre imagination des fabricants pouvait se donner carrière, car il ne s'agit pas là d'un travail de verre, mais d'un simple encadrement.

En effet, qu'on examine ces objets dans les foires où ils abondent, on verra que le disque inférieur est formé par un obturateur recouvert en drap et que le reste est

un sphéroïde creux dans lequel on peut, dès lors, introduire tout objet qui ne dépasse pas sa capacité.

Revenons au travail vrai du verre pour parler de ces presse-papiers qui, comme certains gobelets, renferment des médaillons à portraits, généralement d'une couleur jaunâtre; ces profils sont faits en terre réfractaire et peuvent ainsi se prêter au ramollissement de leur enveloppe sans éprouver aucune déformation. Ceux de couleur blanche et argentine sont faits avec une poudre impalpable de pâte de porcelaine cimentée avec du plâtre.

Nous voilà bien loin des millefiori et conduits, presque à notre insu, à parler d'un genre particulier de décor appelé du nom moderne et singulier de *verre iglomisé*. C'est vers le bas empire romain que ce verre a été le plus en vogue; on appliquait au fond des coupes une feuille d'or sur laquelle l'artiste traçait à la pointe, avec les procédés de la gravure, des portraits, des groupes et des sujets sacrés; une seconde couche de verre recouvrait ce travail, qui devenait inaltérable; on trouve dans les catacombes une foule de fonds de verres incrustés dans les tombes chrétiennes et qui sont considérés comme indice du martyre. Un livre spécial a été consacré à leur description.

Le moyen âge, à son tour, a fixé entre deux couches de verre des sujets saints exécutés par la même méthode.

XIX

CYLINDRES — VERRES DE MONTRES ET DE PENDULES

CYLINDRES

Les cylindres destinés à garantir de la poussière certains objets généralement placés sur les cheminées tirent leur nom de la forme qu'ils ont eue pendant très-longtemps, car ils n'étaient qu'une fraction d'un manchon de forme cylindrique ouvert à l'une de ses extrémités et clos de l'autre par la calotte du manchon. A ces cylindres succédèrent les *cages* composées de plusieurs feuilles de verres reliées ensemble par un mastic qu'on avait soin de dorer ; mais comme il faut toujours du nouveau, ce genre de cage passa de mode, et c'est alors qu'on reprit les cylindres, non plus ronds, mais aplatis. Si le travail des premiers était peu de chose, puisqu'il suffisait de le couper au manchon, il n'en est pas de même pour ceux qu'on fait aujourd'hui, car les cylindres ovales ou carrés sont soufflés dans des moules formés par deux ou quatre plateaux en bois de peuplier blanc de Hollande.

Ce travail, comme on le voit, présente une très-grande analogie avec le soufflage des manchons décrits page 71. La seule différence est que les derniers sont soufflés à

l'air libre, et que les seconds le sont dans le centre du moule dont ils prennent la forme.

VERRES DE MONTRES

On distingue les verres de montres en verres ordinaires et en verres chevés.

Verres ordinaires. — Après avoir laissé refroidir un globe de verre (à base de potasse et de chaux) précédemment soufflé, on découpe, à l'aide du diamant, et guidé par un verre qui sert de modèle, autant de segments que la circonférence du globe peut en fournir. Les ronds, une fois détachés du globe, reçoivent, au moyen de la meule de grès, le biseau circulaire qui permet au verre d'entrer et de rester maintenu dans la gorge du couvercle de la montre.

Ces verres, généralement très-bombés, ne peuvent servir qu'aux montres épaisses.

Verres chevés (*concavus*, concave, courbé). — Exactement obtenus par le même procédé que les verres précédents, les verres chevés réservés pour les montres plates, sont tirés d'un globe de verre plus beau (verre ou cristal à base d'oxyde de plomb), et demandent un travail de plus, consistant à diminuer leur trop grande concavité. Pour arriver à ce résultat, on place chaque rond de verre sur un moule en terre réfractaire dont la partie supérieure est façonnée en portion de globe très-aplati. Portés au four de réverbère et s'affaissant par la chaleur, ils prennent exactement la forme du mandrin sur lequel ils ont été posés. Retirés du four et refroidis, il ne reste plus qu'à les polir au rouge d'Angleterre et à faire le biseau au moyen de la meule.

Les verres placés devant les cadrans des pendules se font exactement de même.

Nous avons parlé (page 75), des vitres qui, au moyen de canelurés, laissent entrer le jour à l'intérieur, sans permettre de voir de l'extérieur ce qui s'y passe. Tout en constatant les services que ce genre de vitres peut rendre, il faut cependant reconnaître qu'il est loin de répondre à l'élégance tant recherchée de nos jours. On lui substitua le verre dépoli, qu'on obtient en frottant un morceau de tôle sur un verre ordinaire saupoudré de grès en poudre très-fine humectée. Le pas, certes, était déjà important, mais le blanc laiteux et terne du verre dépoli faisant tache, car il ne s'harmonisait presque jamais soit avec le papier, soit avec les tentures de l'appartement, on chercha encore et on finit par employer la peinture à l'émail qui présente toutes les ressources artistiques, puisqu'elle permet de représenter des arabesques, des bouquets, des fleurs, des oiseaux, etc., etc.

Ne pouvant trouver un guide plus sûr et meilleur que M. Bontemps, nous allons encore puiser dans son excellent *Guide du verrier*.

« L'opération la plus simple èst celle qui consiste à

revêtir la surface du verre d'une couche d'émail qui, comme on sait, est le produit d'un cristal blanc ou coloré, broyé aussi fin que possible. Quand on a obtenu cette poudre impalpable, on la délaye soit à l'eau, soit à l'essence. Si on ne veut produire qu'une teinte très-légère, on ne met sur le verre qu'une couche d'émail à l'eau (cette eau doit toujours être légèrement gommée). Si on veut une plus grande opacité, on pose une première couche à l'eau; puis, quand elle est sèche, on pose une seconde couche d'émail délayée à l'essence. Si on veut des feuilles unies, il n'y a plus qu'à les passer au feu du moufle ou au four. Nous devons dire comment on couche sur le verre la poudre d'émail soit à l'eau, soit à l'essence. On se sert, à cet effet, d'une brosse plate molle, d'environ $0^{m},12$ de largeur, avec laquelle on prend l'émail à consistance très-liquide, et on barbouille la feuille en long et en large, puis aussitôt, prenant une autre brosse sèche de même forme, on la promène régulièrement sur toute la surface de la feuille, en large d'abord, puis en long; cette deuxième brosse laisse la trace de son passage, mais déjà l'émail est réparti plus également; on fait la même opération avec une troisième brosse sèche semblable, et enfin, la même manœuvre ayant été faite avec une quatrième brosse, l'émail se trouve non-seulement réparti très-également, mais on ne voit pas trace du passage de la brosse. Quelquefois, pour un douci plus parfait encore, on fait passer de nouveau une brosse de même forme très-douce en blaireau.

« Si, au lieu d'une couche unie, on veut réserver sur cette couche d'émail un dessin transparent, c'est-à-dire faire du verre connu sous le nom de *mousseline*, quand la couche d'émail simple ou double est sèche, on enlève le dessin au moyen d'une plaque mince en laiton percée à jour, suivant le dessin qu'on veut produire; l'opérateur pose cette plaque sur le verre, et la tenant fixe de la main

gauche, il frotte la plaque avec une brosse dure qui enlève l'émail dans toute la partie percée à jour : il enlève alors la plaque, la pose plus loin suivant les points de repère, disposés de manière à ce que le dessin se suive et s'accorde, frotte de nouveau, et ainsi de suite. Avec une barbe de plume, il enlève la poudre d'émail qui est restée sur le verre.

« Quelquefois on fait des verres mousseline dont le dessin lui-même n'est pas transparent, mais seulement moins opaque que le fond. Pour cela, après avoir posé la couche à l'eau, on enlève le dessin au moyen de la plaque de laiton et de la brosse dure; puis on pose sur le tout une couche à l'essence[1], de telle sorte que le dessin qui n'a reçu qu'une seule couche d'émail se détache sur le fond qui en a reçu deux.

« On peut faire des verres mousseline ayant une légère teinte rosée, ou bleue ou violette, etc.; il n'y a pour cela qu'à mêler à l'émail blanc une petite portion d'émail de la couleur qu'on désire. »

Nous arrêtons ici cette citation qui, si elle en dit trop au lecteur que la matière n'intéresse pas, engagera, nous l'espérons du moins, les curieux à recourir à l'ouvrage si intéressant de M. G. Bontemps, où ils trouveront le sujet traité *in extenso*.

Disons encore que cet émail appliqué sur verre est excellent pour faire les cadrans d'horloge devant indiquer l'heure pendant la nuit. Non seulement il est bien supérieur aux glaces dépolies, dont l'aspect est toujours terne et gris, mais les heures tracées en noir se détachent beaucoup mieux.

Le travail d'émaillage en couleur présentant une assez grande analogie avec celui des vitraux d'église, nous renvoyons le lecteur à ce dernier chapitre.

1. Essence grasse de térébenthine mêlée à l'essence de lavande.

Lorsqu'un globe de lampe sort des mains de l'ouvrier verrier, il est transparent et n'a qu'un seul orifice, il faut donc le dépolir et faire le second orifice afin de donner passage au verre de la lampe. Voici, d'après M. Bontemps, comment s'exécutent ces deux opérations :

« On fait de grandes caisses de 4 à 5 mètres de long, montées horizontalement sur deux axes; on remplit d'un mélange d'eau, d'émeri et de cailloux 30, 40 ou 50 boules auxquelles on adapte des bouchons, on emballe ces boules avec du foin dans la caisse, puis on la fait tourner sur ses deux axes au moyen d'une manivelle. Au bout de quatre à cinq heures, on cesse le mouvement, on déballe, débouche et vide les boules, qui se trouvent dépolies intérieurement, d'un grain très-fin et très-égal. Pour faire les trous convenables pour le passage des cheminées de lampe, on monte sur le tour un mandrin cylindrique en tôle, dont le bord est découpé en scie et du diamètre du trou qu'on veut percer, et l'ouvrier ayant marqué les deux places où doivent être percés les trous, prend la boule de la main droite et la présente contre le mandrin,

sur lequel il jette de l'eau et du sable avec la main gauche; peu à peu le mandrin pénètre dans le verre et y détache un disque de son diamètre. Lorsque les deux trous sont ouverts, les boules sont livrées aux graveurs, si elles doivent recevoir ce complément de travail. »

Pour dépolir l'extérieur du globe, on le place entre deux mandrins du tour, et pendant le mouvement de rotation, l'ouvrier appuie un morceau de tôle sous lequel il jette de l'eau et du sable. Des étoiles ou d'autres motifs étant gravés, leur éclat sera d'autant plus brillant que le fond sera mat.

LUSTRERIE

Puisque nous en sommes aux objets d'éclairage, disons un mot sur le mode de la fabrication des lustres. Toutes les pendeloques qui forment un lustre, quelque forme qu'on leur donne, sont obtenues au moyen d'un moule dans lequel le verrier place une petite colonne de verre plein. Par la pression, les deux bords du moule taillés en biseau coupent le verre en lui imprimant en relief les facettes qui doivent être taillées et polies. Quant à la boule qui généralement termine le lustre, elle est en verre soufflé.

XXII

VERRE SOLUBLE[1]

Qui de nous n'a déploré cent fois les effets désastreux et rapides occasionnés par le feu? Ici, c'est un théâtre qui brûle, ensevelissant une partie des spectateurs emprisonnés au milieu des flammes; là, et ce malheur est, hélas! bien fréquent, c'est une jeune fille qui, toute à la joie d'aller au bal, jette, avant de partir, un dernier regard sur son miroir; une étincelle frappe sa robe, la flamme monte, l'enveloppe, et cette pauvre enfant, qui tout à l'heure ne rêvait que bonheur, meurt bientôt au milieu des plus atroces souffrances.

Tout le monde connaît ces sinistres, les déplore, et personne cependant ne fait ce qu'il faut pour les rendre, sinon impossibles, du moins excessivement rares.

Par quel moyen, nous dira-t-on, prétendez-vous empêcher les incendies?

Si l'homme n'a pas ce pouvoir, il a du moins celui de s'opposer à l'intensité de la flamme qui, excitée par le

1. La solubilité est la propriété qu'a un corps de se dissoudre dans l'eau bouillante ou dans tout autre liquide.

vent, centuple seule les sinistres; ce moyen consiste à employer le verre soluble inventé, en 1825, par le docteur Fuchs, de Munich, et désigné par lui sous le nom de wasser-glass.

Pour comprendre comment le verre soluble peut empêcher la flamme, il suffit de se rappeler que le bois, les étoffes, le papier, etc., ne *flambent* qu'avec le concours de deux conditions : une température élevée et le contact de l'air qui fournit l'oxygène nécessaire à leur transformation en eau et acide carbonique. Supprimez l'action de l'oxygène au moyen d'une juxtaposition de verre soluble, et les matières roussiront, se carboniseront lentement, mais ne flamberont jamais.

Le fait physique établi, il ne nous reste plus qu'à faire connaître de quoi se compose le verre soluble, et quel est le mode d'emploi, bien simple, comme on va voir, prescrit par le docteur allemand.

Voici les deux compositions de ce verre soluble dans l'eau d'après M. Fuchs : « 45 parties de quartz pulvérisé ou de sable pur, 30 parties de potasse purifiée, 3 parties de charbon pulvérisé; ou bien, en se servant de soude : 45 parties de quartz, 23 de carbonate de soude sec et 3 de charbon pulvérisé. »

Une fois fondu on coule le verre obtenu; on le pulvérise et on le traite par quatre ou cinq fois son poids d'eau bouillante. On obtient ainsi une solution qui, appliquée sur d'autres corps, sèche rapidement au contact de l'air.

Que d'habiles industriels prennent cette idée, qu'ils la perfectionnent, et surtout que le bon sens public l'adopte, et nous aurons un fléau de moins à redouter.

Le mot de perfectionnement que nous venons de prononcer, impliquant naturellement l'idée d'un défaut, voyons, d'après M. Péligot, quel est celui du verre soluble.

« Une étoffe, même très-fine, comme la gaze ou la

mousseline, plongée dans une dissolution étendue de silicate de potasse et séchée, perd la propriété de brûler avec flamme; la matière organique, enveloppée d'un réseau de substance minérale fusible, noircit et se carbonise comme si elle était chauffée dans une cornue à l'abri du contact de l'air, mais elle ne s'enflamme pas. On comprend, par la suite, l'intérêt que présenterait l'usage d'un pareil préservatif contre l'incendie. Mais, sans parler de l'insouciance qu'on a généralement pour se garantir d'un danger éventuel, cet emploi présente plusieurs inconvénients : la réaction alcaline du verre soluble altère souvent la couleur des tissus ou des peintures; et, comme cette substance est toujours un peu déliquescente, ceux-ci, bien que séchés, attirent l'humidité de l'air, restent plus ou moins humides, et retiennent opiniâtrément la poussière. Aussi, après des essais assez nombreux, a-t-on dû renoncer à son emploi pour préserver de l'incendie les décors de théâtres, les tentures, les tissus pour robes, etc. »

Reconnaissant de quelle utilité serait la découverte de Fusch, une fois perfectionnée, il ne nous reste plus qu'à exprimer le désir qu'un chimiste distingué s'occupe de la question; et nous ne doutons pas que, malgré les difficultés, le perfectionnement que l'humanité appelle ne soit complétement obtenu.

M. Kuhlmann, de Lille, fabrique le verre soluble. La réputation de ce savant industriel nous fait espérer qu'il aura su remédier aux imperfections mentionnées par M. Péligot.

XXIII

DES PERLES FAUSSES

HISTORIQUE

Si l'Égypte fabriquait des perles fausses quinze siècles au moins avant notre ère (page 9), il paraît que cette industrie resta longtemps stationnaire chez les anciens. Le premier auteur latin dans lequel nous en trouvons la mention est Pétrone[1], qui, dans son *Satyricon* (chap. 67), met les paroles suivantes dans la bouche d'Habennas : « Parbleu ! ne m'as-tu pas ruiné de fond en comble pour t'acheter ces babioles en verre (deux pendants d'oreilles)? Certes, si j'avais une fille, je lui ferais couper les oreilles. »

Faut-il voir là des boucles d'oreilles en perles fausses, ou simplement du verre soufflé ?

Ce texte n'étant pas assez précis pour permettre d'émettre un jugement, nous ne donnons le passage de l'auteur que pour ce qu'il vaut, nous réservant de chercher ailleurs le moyen de fixer d'une manière plus précise, et surtout plus logique, l'époque probable de l'introduction des perles fausses à Rome.

La fabrication d'une chose fausse ne peut trouver sa

1. Pétrone, auteur latin, mort l'an 66 de notre ère.

raison d'être qu'à la condition de contrefaire un objet recherché et surtout à la mode ; nous devons donc placer l'origine des perles fausses, à Rome, à l'époque où le luxe des perles fines s'y répandit ; Pline nous apprend dit à ce sujet :

« C'est la victoire de Pompée qui commença à tourner le goût vers les perles et les pierreries, comme celle de L. Scipion et de Ch. Manlius l'avait tourné vers l'argent ciselé, les étoffes attaliques[1] et les lits de table garnis de bronze ; comme celle de L. Mummius, vers l'airain de Corinthe et les tableaux. » Pour expliquer la chose plus clairement, je citerai textuellement ce qui est dit dans les Actes mêmes des triomphes de Pompée. Lorsqu'il triompha des pirates de l'Asie, du Pont, des nations et des rois énumérés au septième livre de cet ouvrage, triomphe qu'il célébra sous le consulat de M. Pison et de M. Messala (an de Rome 693), la veille des calendes d'octobre (le 30 septembre), le jour anniversaire de sa naissance, Pompée fit passer sous les yeux des Romains un échiquier avec ses pièces, fait de deux pierres précieuses, large de 3 pieds, long de 4. Cet échiquier portait une lune d'or du poids de 30 livres ; trois lits de table ornés de perles ; des vases d'or et de pierreries suffisant pour garnir neuf buffets ; trois statues d'or : Minerve, Mars et Apollon ; trente-trois couronnes de perles ; une montagne d'or carrée, avec des cerfs, des lions et des fruits de tout genre, entourée d'une vigne d'or ; un muséum en perles, en haut duquel était une horloge ; un portrait de Pompée fait en perles ! oui, de Pompée !... Ce front noble et découvert, ce visage qui respirait l'honnêteté et imprimait le respect à toutes les nations, le voilà en perles ! La sévérité des mœurs est vaincue, et véritablement, c'est le luxe qui triomphe. »

1. Voir la note, p. 12.

Malgré l'anathème lancé par Pline contre le luxe effréné du portrait de Pompée, l'introduction et le goût des perles n'en continua pas moins à se répandre à Rome, sinon chez les citoyens, qui n'étaient pas assez riches pour se payer une telle fantaisie, du moins à la cour de certains empereurs. Ici, c'est Caligula qui, non content « de porter des brodequins ornés de perles[1], d'en avoir orné les colliers de son cheval *Incitatus* (ardent, vif), pour lequel il avait fait construire une écurie de marbre, une auge d'ivoire et des couvertures de pourpre[2], composait encore pour son usage particulier une liqueur faite de perles fines du plus grand prix, dissoutes dans du vinaigre; là, c'est Néron, qui garnissait de perles fines son sceptre, ses lits, et le masque des histrions[3].

Le silence des auteurs anciens sur les perles fausses ne nous permettant que de conjecturer leur usage dans les classes inférieures qui, à toutes les époques, se sont crues obligées d'imiter, *à bon marché*, le luxe descendant des hautes régions, nous allons abandonner ces temps reculés pour arriver de suite à Venise, où, plus heureux, nous trouverons la réglementation de cette curieuse industrie.

La première mention des perles fausses remonte à l'année 1318; et suivant M. Lazari[4], « les fabricants, désignés sous les noms de patenôtriers[5] et de perliers, étaient établis soit à Venise, soit à Murano, et composaient déjà une compagnie assez nombreuse pour être régie par un statut particulier. »

Quoique cette industrie produisît déjà d'immenses bé-

1. Pline, liv. XXXVII, ch. VI.
2. Suétone, *Vie de Caligula*, chap. XXXVII.
3. Pline, liv. XXXVII, chap. VI.
4. *Notizia delle opere d'arte et d'antichità della recolta Correr.* Venezia, 1859.
5. Patenôtre, chapelet, grains de chapelet. Dire ses patenôtres, dire son chapelet.

néfices à la république par l'exportation qu'elle en faisait en Orient et dans les contrées sauvages, il faut croire cependant qu'elle n'était pas encore arrivée à son apogée; car le même auteur ajoute : « La fabrication des perles fausses à la lampe d'émailleur rendit immortel le nom d'Andrea Vidaore, à qui on en doit, sinon la réinvention, du moins le perfectionnement en 1528. »

On le voit, du XIVe au XVIe siècle, la fabrication des perles paraît avoir eu bien des vicissitudes que nous ignorons ; mais une plus grande ignorance règne encore sur le mode de cette fabrication, car pas un auteur, que nous sachions, n'en a dit un seul mot.

C'est cette lacune que nous allons essayer de combler.

FABRICATION DES PERLES FAUSSES SOUFFLÉES

L'atelier du souffleur de perles est des plus simples. Il se compose d'une petite table d'un mètre environ de longueur, sur laquelle se trouve une lampe à grosse mèche qui, alimentée soit par l'huile, soit par le saindoux, donne un jet de flamme, activé par un soufflet adapté sous la table, et que le souffleur met en mouvement par le pied.

Sur cette table sont placés quelques tubes de verre creux de deux espèces : les uns en verre ordinaire servent à fabriquer les perles communes; les autres, d'une teinte légèrement irisée, tirant sur l'opale, sont employés pour les perles de choix, désignées dans le commerce sous le nom de *perles orientoïdes*.

Cherchons maintenant à faire comprendre comment, d'un tube de verre creux, on parvient, sans le secours d'aucun moule[1], à faire les perles de toute espèce, de-

1. Il n'y a d'exception que pour les perles dites *cannelées*, qui doivent se faire dans un moule. La mode en étant passée aujourd'hui, nous croyons inutile de nous étendre davantage sur ce mode de fabri-

puis les plus communes jusqu'à celles qui, par leur forme et leurs reflets opalins, imitent les plus splendides perles de l'Orient.

Le souffleur, assis à sa table, a devant lui sa lampe, et à sa droite sont placés des tubes d'un diamètre de $0^m,008$ environ sur $0^m,30$ de longueur. La grosseur du tube à employer devant naturellement être en rapport avec la grosseur des perles que l'on veut faire, le premier travail du souffleur est d'étirer le tube, c'est-à-dire d'en augmenter la longueur au préjudice du diamètre[1].

Le tube arrivé à la grosseur voulue, il le brise en fragments de $0^m,10$ à $0^m,15$; puis il en prend un dont il présente l'une des extrémités à la lampe. Dès que le verre commence à se liquéfier, il souffle doucement dans le tube, qui, quoique étiré, a toujours conservé sa perce intérieure, et bientôt l'air dilatant l'extrémité chauffée, il y apparaît une boule.

C'est cette boule qui va devenir une perle, mais elle n'est encore qu'à l'état de germe ; pour en faire une perle, trois opérations sont encore indispensables :

1° Le perçage, qui se compose de deux trous, s'il s'agit de perles rondes destinées à former un collier, ou d'un seul si, en forme de poires, elles doivent être montées soit en colliers, soit en boucles d'oreilles, soit en épingles, etc. ;

2° La forme à donner, ronde ou en forme de poires ;

3° La coloration intérieure.

Rien de plus simple que la perce à donner, car s'il ne s'agit que d'un seul trou, il est naturellement fait par la perce même du tube ; s'il en faut deux, l'ouvrier obtient le second en donnant un petit souffle sec dans le tube, alors que la perle, de forme sphéroïdale et ductile, y

cation qui rentre naturellement dans les classes des verres soufflés et moulés.

1. Voy. l'Étirage du verre, p. 172.

est encore adhérente. Le résultat de cette opération, qui demande une certaine habitude, se comprendra facilement quand on saura que le souffle frappe directement sur le centre de la partie inférieure de la perle qui est toujours plus mince que les parois latérales.

Tel est le premier travail commun à toutes les perles fausses; voyons ce qui doit se passer pour les *perles orientoïdes*.

Faites avec un verre opalisé, elles demandent de la part du souffleur un soin particulier pour leur forme, ainsi que pour les diverses colorations qu'elles reçoivent à l'intérieur.

Tout le monde sait combien il est rare de trouver une perle fine sans défaut, c'est-à-dire offrant une sphéricité à peu près parfaite. Ainsi, de nos jours, pour compléter un collier de trente-trois perles, digne d'être offert officiellement à une souveraine, il a fallu recourir aux écrins de tous les joailliers de France et d'Angleterre.

Le rôle du souffleur étant d'imiter le plus possible la nature, son talent consiste non-seulement à dénaturer, pour ainsi dire, l'exacte régularité obtenue par le soufflage, mais encore à produire sur la perle fausse les défauts qui se trouvent ordinairement sur les perles naturelles. Ce travail demande une très-grande habitude, et n'est que le fruit d'une longue observation ; le bon souffleur, l'artiste, doit connaître assez les perles naturelles pour n'exécuter sur les siennes que les défauts qui peuvent faire valoir, par le moyen de reflets habilement préparés, l'œuvre sortie de ses mains. Pour obtenir ce résultat important, il profite du moment où la perle adhère encore au tube, prend une très-petite palette en fer dont il frappe très-légèrement sur certaines parties de la pièce malléable, et ce n'est que par ce dernier travail, qui met ici une saillie, là un méplat presque imperceptibles, qu'il parvient à son but.

Là s'arrête le travail du souffleur; après lui les perles qui, on a dû le remarquer, ne sont encore que des objets en verre presque incolore, passent dans les mains d'ouvrières chargées de leur donner *l'orientation*; mais avant de faire disparaître le souffleur, qu'il nous soit permis de faire à son sujet un peu de statistique. Que le lecteur se rassure; nous serons très-bref : nous voulons seulement lui apprendre qu'un bon ouvrier peut faire 300 perles par jour, qui lui sont payées de 2 fr. 25 à 3 fr. le cent.

COLORATION DES PERLES FAUSSES
HISTOIRE DE JACQUIN

Quoique le travail de la coloration, que nous allons faire connaître, soit analogue pour toutes les perles, on comprendra, sans que nous ayons besoin d'insister, que puisque les perles se divisent en perles ordinaires et perles orientoïdes, il faut nécessairement admettre deux catégories d'ouvrières: les unes, spécialement chargées des perles de pacotille; les autres, des perles de choix.

Nous ne nous occuperons que du travail de ces dernières, qui, nous le répétons, ne diffère de celui des autres que par un plus grand fini.

Chaque ouvrière a devant elle une série de petits compartiments contenant plusieurs milliers de perles, rangées de manière que chacune d'elles présente le côté de l'orifice percé par le souffleur.

Avant d'y introduire la substance colorante, qui se détacherait trop facilement du verre si elle n'était consolidée par un moyen de fixation quelconque, chaque perle commence par recevoir à l'intérieur une très-légère couche d'une colle essentiellement incolore, faite avec du parchemin.

Cet enduit étant également réparti sur la partie intérieure de chaque perle, l'ouvrière profite du moment où

la colle est encore humide, et commence le travail de la coloration proprement dite.

Avant de détailler le mode de coloration, tel qu'on l'exécute aujourd'hui, nous croyons devoir faire un pas rétrospectif pour prouver que si la coloration des perles a subi un notable perfectionnement, c'est à un Français qu'il est dû.

Lecteur, permettez-nous de transcrire ici la légende qui nous a été racontée par l'arrière-petit-fils de l'inventeur; elle ne diffère de celle qui est généralement admise, que par certaines particularités de famille qui ne touchent en rien au fond du récit, historiquement authentique.

Au nombre des patenôtriers et perliers qui, comme on sait, formaient au siècle passé une des nombreuses corporations de métiers établies dans la bonne ville de Paris, se trouvait maître Jacquin. Homme intelligent, d'une probité exemplaire, et renommé entre tous pour l'élégance de ses colliers et de ses boucles d'oreilles en perles fausses, il avait su attirer à sa boutique (le mot magasin n'était pas encore inventé) tout ce que la cour et la ville comptaient de femmes du meilleur monde.

Possédant pignon sur rue, large caisse garnie de bons écus, un commerce des plus prospères, n'ayant qu'un fils unique, qui allait épouser demoiselle Ursule, fille de son ami et voisin l'apothicaire, il avait tout pour être heureux; et, cependant, il paraissait, loin de l'être. Chose étrange, sa tristesse, en sens inverse de celle des marchands, augmentait en proportion des bénéfices qu'il faisait; en un mot, plus il vendait, plus il était soucieux. Son fils se souvenait même de lui avoir entendu dire, un jour qu'il venait de vendre une parure complète de perles fausses à dame Roberte de Pincelieu, marraine de son fils, ces mots effrayants : « A elle aussi!... infâme que je suis!... Mon Dieu! permets au moins que ce crime soit le dernier!! »

Atterré par ces sinistres paroles, son fils cherchait un moment opportun pour arracher un effroyable aveu à son père, lorsque tout à coup la joie et la gaieté reparurent sur le front du vieillard qui, donnant un libre cours à son contentement, ne cessait de répéter, en se frottant les mains : « Ah ! enfin la France est donc encore en guerre avec la Flandre... Vive le roi ! car, grâce à lui, pendant longtemps, j'espère, on ne pensera pas à acheter colliers et boucles d'oreilles. »

Une phrase aussi anticommerciale aurait, certes, bien permis au fils de croire définitivement à la folie de Jacquin, si l'approche de son mariage avait pu lui laisser d'autre pensée que celle de sa félicité prochaine.

Tout allait donc au mieux dans la maison, lorsqu'une cause bien futile en apparence fut sur le point de renverser cet édifice de bonheur.

Profitant du moment où tous les grands parents, réunis chez lui, signaient au contrat de mariage de son fils, maître Jacquin, s'adressant à Ursule, lui dit :

« Mademoiselle ma mie, venez çà, et causons de choses plus agréables, car vous avez sans doute remarqué que, dans votre contrat, comme dans tous les autres, on ne parle que de mort : c'est ce qu'on appelle des *espérances*.... Donc, dans six jours, vous vous mariez à l'église de Saint-Nicolas du Chardonnet ; comme il y aura nombreuse et belle compagnie, je désire, ma mie, que vous y paraissiez gaillardement vêtue, telle enfin qu'il sied à la position de nos deux familles. Dites-moi donc, chère fille, ma mie, ce qui vous plairait le plus ; parlez sans crainte ; car, pour la femme de mon fils bien-aimé, il n'est rien que je n'accorde, je vous en donne ma foi.

« — Eh bien, monsieur mon cher père, répondit Ursule, maintenant que j'ai l'honneur d'entrer dans votre famille, je ne forme plus qu'un vœu, donnez-moi un de ces jolis colliers que vous faites si bien. »

A ces mots une sueur froide couvre le front tout à l'heure si radieux du vieillard qui, interdit et comme frappé de stupeur, ne peut même pas prononcer le *oui* qu'Ursule attendait les yeux baissés. Qui sait comment l'un et l'autre seraient sortis de cette embarrassante position, si, par un de ces hasards heureux, les grands parents qui avaient tous signé au contrat, n'eussent rompu ce silence en ordonnant un départ immédiat en raison de l'heure avancée de la nuit? En effet, huit heures venaient de sonner à l'horloge de Saint-Nicolas.

Resté seul chez lui, le pauvre patenôtrier passa la nuit à chercher par quel moyen il pourrait satisfaire Ursule, sans manquer au devoir moral qui l'obligeait à ne pas commettre un crime nouveau.

A peine le jour paru, Jacquin qui, comme on le pense bien, n'avait rien trouvé, sortit, espérant que le changement d'air ouvrirait un horizon nouveau à son imagination, et il se dirigea sur le bord de la Seine, qu'il suivit au hasard.

Arrivé, après deux heures de marche, là où se trouve aujourd'hui le pont d'Asnières, le pauvre Jacquin, malgré ses fréquentes invocations alternativement adressées à Dieu, à son saint patron et à son bon ange, n'était pas plus avancé qu'au moment de son départ de Paris.

Harassé de fatigue, il allait peut-être prendre une résolution suprême, — rompre le mariage de son fils, si demoiselle Ursule persistait à demander le collier, lorsque, ô prodige! apparaît tout à coup sur l'eau une masse de matière irisée donnant les reflets des plus belles perles d'Orient... c'était ce qu'il cherchait!

S'il avait su le grec, certes, notre patenôtrier eût sans doute répété le fameux *eureka*, prononcé par Archimède découvrant la théorie du cylindre circonscrit, mais comme il ne connaissait pas plus Archimède que le grec, il se contenta d'appeler un pêcheur et de lui faire jeter son

filet sur une quantité considérable de poissons ; car, ce que, dans son étonnement, il avait pris pour une matière inerte, n'était autre chose qu'une espèce de petits poissons connus sous le nom d'able ou d'ablettes. Les recevoir du pêcheur, les emporter dans son laboratoire, leur enlever les écailles et en faire une pâte, telles furent ses seules occupations jusqu'au soir. Le jour paraissait à peine, et Jacquin qui, dans sa joie, n'avait pas fermé l'œil de la nuit, s'empressa de descendre à son laboratoire. O déception ! cette pâte, hier si brillamment argentée, n'offre plus qu'une espèce de colle noire. Certes, tout autre que notre patenôtrier serait devenu fou à la suite d'une telle déception ; mais, homme de sens, loin de perdre son temps en désespoir, il alla trouver le pharmacien, qui lui conseilla de remplacer l'eau simple, dont il s'était servi pour triturer les écailles, par de l'ammoniaque.

Trois jours après, Jacquin, grâce à la science, avait enfin trouvé la composition qu'il cherchait, et radieux, il attachait au cou de demoiselle Ursule le plus beau des colliers qui fût jamais sorti de sa boutique.

Un mot fera comprendre les justes appréhensions de maître Jacquin et l'importance de sa découverte, qui ne date que de l'année 1686. La coloration des perles fausses était obtenue au moyen du vif-argent ou mercure, dont les émanations délétères devaient apporter de graves désordres dans l'économie humaine.

Maintenant que nous savons que la coloration intérieure des perles s'obtient d'une pâte faite avec les écailles de l'ablette, reprenons le sujet où nous l'avons laissé, c'est-à-dire au moment où la colle de parchemin encore humide attend la matière colorante, et disons comment s'effectue ce nouveau travail, qui exige une grande adresse jointe à une extrême rapidité d'exécution.

Après avoir pris un tube creux et effilé, et l'avoir trempé dans la pâte d'ablettes, l'ouvrière en introduit,

par son souffle, une certaine quantité dans chacune des perles, et sait-on combien il faut qu'elle en fasse pour gagner une modique journée de 3 fr. 20 cent. à 4 fr. ? — Quarante mille!! — car chaque mille collé et garni de pâte d'ablettes ne lui est payé que 8 à 10 centimes.

Les perles de couleur soufflées se font exactement de même, à l'exception qu'au lieu de pâte d'ablettes, on souffle à l'intérieur une pâte de la couleur voulue.

Pour certaines autres perles ou grains de chapelets qui ne sont pas obtenus par le mode du soufflage, nous renvoyons le lecteur à leur article, page 179.

XXIV

IRISATION DU VERRE

L'opinion publique attribue généralement à l'action d'un feu accidentel, d'un incendie, ce charmant chatoiement opalisé et nacré qu'on voit sur une très-grande quantité de verreries antiques, et peu s'en faut même qu'on ne considère en chacune d'elles une des rares et fragiles victimes survivantes du cataclysme pompéien.

Pour prouver que le feu n'est pour rien dans cette irisation, il nous suffira de rappeler au lecteur que la majorité, nous pourrions même dire la totalité des verreries antiques qui ornent nos musées, n'ont d'autre provenance que les tombeaux où elles gisaient près des armes, des bijoux et des étoffes du mort.

La présence d'étoffes et de bijoux où l'on ne remarque aucune altération écartant toute idée d'incendie, c'est donc.ailleurs qu'il faut chercher et trouver la cause de l'irisation.

Ici encore, M. Péligot viendra à notre secours. « La plupart des objets en verre dont la fabrication remonte à une époque reculée, ont subi, sous l'influence du temps et de l'humidité, une altération très-marquée. Tous les

verres antiques qu'on trouve dans les tombeaux des anciens Romains et des Gaulois présentent un aspect irisé, chatoyant, noir, avec des reflets parfois très-brillants, comme ceux des ailes de quelques espèces de papillons. Il en est de même des carreaux de vitre de fabrication plus moderne posés aux fenêtres des étables, des écuries, c'est-à-dire de locaux exposés souvent tout à la fois à l'humidité persistante et à une température élevée. Les écailles irisées qu'on en détache facilement par un léger frottement sont un mélange de silice et de silicate terreux. Le silicate alcalin a disparu. »

D'après ces observations, c'est donc à l'humidité et plus encore au temps qui détruit, ou tout au moins altère les travaux des hommes, qu'il faut attribuer l'irisation du verre.

La spéculation malhonnête profite aujourd'hui des démonstrations de la science pour transformer en verres antiques des produits fabriqués dans le but de tromper; des fioles, des coupes affectant la forme des ouvrages romains sont enfouis sous des fumiers en fermentation, et en sortent revêtus de cette brillante et fragile parure irisée qui dure assez longtemps pour séduire un curieux inexpérimenté.

XXV.

DÉVITRIFICATION DU VERRE

Les qualités toutes spéciales qui distinguent le verre et en font l'utilité, c'est-à-dire sa transparence parfaite et son homogénéité, sont susceptibles de disparaître par l'action d'une simple cause physique.

Si l'on prend, en effet, une masse de verre limpide et transparente, et qu'après l'avoir chauffée au rouge, on la laisse refroidir très-lentement, ou bien encore si on l'entretient longtemps à une température insuffisante pour la fondre, mais capable de la ramollir, on observe un changement d'aspect et de texture. De transparent qu'il était, le verre devient opaque, et il semble composé d'une agglomération de cristaux circulaires.

Réaumur a découvert cette curieuse modification, et comme, au moment où il put l'étudier, tous les esprits en France étaient tendus vers la fabrication de la poterie translucide, dont les éléments étaient encore à trouver, le célèbre physicien vit là, en attendant mieux, un moyen d'approcher de la pâte blanche et translucide produite dans l'extrême Orient, et d'exonérer en même temps le pays de l'impôt qu'il payait à l'étranger pour se procurer cette remarquable poterie.

De 1717 à 1739, il s'occupa d'études sérieuses sur ce sujet et il entrevit d'assez près la réussite industrielle de l'entreprise pour affirmer à l'Académie des sciences que le nouveau produit, auquel le public avait appliqué le nom de porcelaine de Réaumur, pouvait rivaliser avantageusement avec les porcelaines à pâte tendre, découvertes par différents potiers, et qu'il aurait sur celles-ci le mérite du bon marché. On fabriqua donc, pendant un certain temps, des bouteilles, des carrelages, des mortiers, des vases de formes variées en porcelaine de Réaumur. Mais la découverte faite par la Saxe, en possession de la pâte dure ou porcelaine réelle, avait éveillé des ambitions nouvelles; ce n'était plus un équivalent à la poterie chinoise qu'il fallait chercher, mais bien cette poterie même; on délaissa d'autant plus vite le verre dévitrifié que le kaolin fut enfin trouvé en France. La découverte de Réaumur se trouvait reléguée parmi les curiosités scientifiques.

Deux circonstances rendent très-difficile la fabrication industrielle, c'est-à-dire économique, des verres façonnés en verre dévitrifié : la nécessité de les soumettre à un ramollissement prolongé est un obstacle à la conservation de leur forme primitive ; en second lieu, la longueur de l'opération entraîne des dépenses de combustible et de main-d'œuvre qui pèsent lourdement sur le prix de l'objet à livrer au commerce.

Pourtant, par des études nouvelles, M. Pelouze a rappelé l'attention sur ce curieux produit; il a démontré que, si l'on avait fixé précédemment entre vingt-quatre et quarante-huit heures le temps nécessaire à la complète transformation du verre, on pouvait abréger ce temps d'une manière notable en introduisant dans le verre des matières réfractaires, c'est-à-dire difficilement fusibles, telles que les cendres, le sable et, chose plus extraordinaire encore, le verre lui-même réduit en poudre très-fine.

Le verre dévitrifié a une dureté considérable, car il fait feu au briquet; il est beaucoup moins cassant que le verre ordinaire, et M. Pelouze estime qu'on pourrait vaincre les difficultés qui se sont opposées jusqu'ici à la fabrication industrielle de la porcelaine de Réaumur.

Le fait le plus curieux résultant des travaux d'analyse de M. Pelouze, c'est que le verre, en se dévitrifiant, ne subit aucune altération ni dans la nature, ni dans la proportion des matières qui le constituent. Il fond presque aussi facilement que le verre amorphe dont il provient; il conserve la même pesanteur spécifique; il ne doit son état nouveau qu'à l'action de la chaleur, qui a pour effet de donner aux molécules un arrangement particulier et nouveau d'où résulte une structure cristalline, et par conséquent l'opacité.

Disons ici au moins un mot du nouveau verre « incassable » tout récemment mis au jour par M. de la Bastie. En trempant le verre, cet inventeur a réussi à lui donner une force de résistance très-considérable. Grâce à lui, le verre semble avoir perdu ce qui était son seul défaut : la fragilité. « Son procédé, nous dit M. de Parville, repose sur ces deux Époints : 1° chauffement graduel du verre jusqn'à ce qu'il devienne malléable, 2° Immersion directe du verre, devenu malléable, dans un bain composé de matières grasses, et porté à une température bien supérieure à celle de l'ébullition de l'eau. On ne peut dire encore d'une façon certaine quel est l'avenir réservé à ce nouveau verre, mais il est du moins permis de penser que c'est une acquisition excellente pour l'industrie. » Les applications en seront évidemment aussi nombreuses qu'utiles, dès qu'il sera fabriqué dans de grandes proportions.

XXVI

OPTIQUE

COMPOSITION ET FABRICATION DES VERRES

Les verres d'optique doivent réunir trois conditions indispensables : une très-grande transparence, une limpidité exceptionnelle, et, de plus, une homogénéité parfaite, car, sans cette homogénéité, les rayons lumineux se trouveraient détournés de la direction qu'ils doivent suivre, et ne concourant pas à un même foyer, donneraient une image déformée.

De telles conditions de perfection demandent donc une composition et un travail tout à fait exceptionnels, que nous espérons faire apprécier du lecteur en laissant la parole à MM. G. Bontemps et Péligot.

Les deux espèces de verres d'optique sont désignées sous les noms de *flint-glass* (cristal ordinaire à base de plomb) et de *crown-glass* (verre à vitre en couronne, page 73).

Voici les deux formules données par M. Bontemps :

Flint-glass.	Silice.	100
	Minium.	105
	Carbonate de potasse . . .	20
	Nitrate de potasse	5

Crown-glass.	Silice.	100
	Carbonate de potasse. . . .	42.66
	Chaux éteinte	21.66
	Nitrate de potasse	2.12

Les deux compositions connues, si nous supposons les deux pots chargés des matières placés dans le four, il ne nous reste plus qu'à écouter M. Péligot, qui va nous initier au travail.

« Les matières étant choisies aussipures que possible, la fonte se fait dans un four rond, au centre duquel se trouve le pot, qui est couvert (fig. 45).

« Le creuset étant chauffé à part dans un four spécial, on l'introduit par les moyens ordinaires dans le four de fusion également chauffé. Cette opération refroidit le four et le creuset; on les réchauffe avant d'enfourner.

« On débouche l'ouverture du creuset, garnie de deux couvercles destinés à empêcher la fumée de s'introduire dans son intérieur, et on y enfourne le mélange par portions de 20 à 40 kilogrammes. Au bout de huit à dix heures, la totalité du mélange se trouve dans le creuset. On chauffe pendant quatre heures, puis on enlève les couvercles et on introduit dans le creuset le cylindre en terre, préalablement chauffé au rouge blanc. Une barre à crochet[1], horizontale et s'appuyant sur un support à rouleau en fer, est introduite dans la cavité ménagée dans la tête du cylindre, avec lequel on fait un premier brassage qui sert à l'*enverrer*. Au bout de trois minutes, la barre de fer est portée au rouge blanc. On l'ôte, on pose le bord du cylindre sur le bord du creuset; ce cylindre flotte, légèrement incliné, sur la masse vitreuse. On remet les couvercles et on continue à chauffer. Cinq

1. Elle est désignée dans les verreries sous la dénomination de *Guinand*, nom de son inventeur.

heures après, on brasse de nouveau. Les brassages se succèdent alors d'heure en heure, ne durant que les quelques minutes suffisantes pour porter au rouge blanc un crochet de fer.

« Après six brassages, on laisse refroidir le four pendant deux heures, pour faire monter les bulles qui ne sont pas encore dégagées, puis on le chauffe à son maxi-

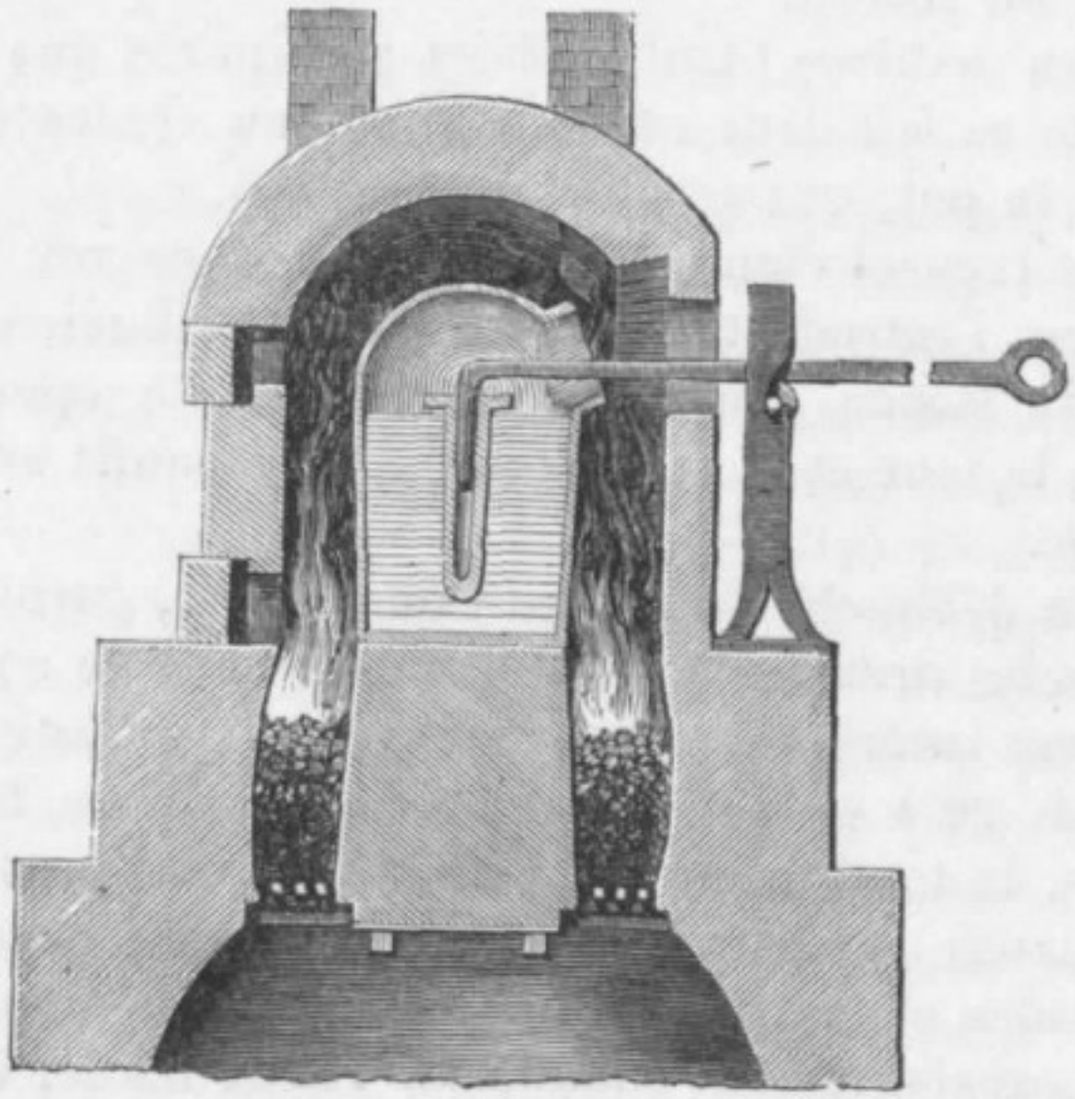


Fig. 45. — Four à verres d'optique.

mum pendant cinq heures. Le verre est très-liquide et entièrement exempt de bulles. On le brasse sans discontinuer pendant deux heures; aussitôt qu'une barre à crochet est chaude, on la remplace par une autre. Comme on a eu le soin de boucher les grilles par-dessous, la matière, en se refroidissant, prend une certaine consistance, et quand le brassage ne se fait plus que difficilement, on ôte le cylindre du creuset. Celui-ci est bouché ainsi que les ouvertures du four. Au bout de huit jours,

on sort le creuset, on le casse, et on le sépare avec précaution du *flint*, qui s'y trouve ordinairement en une seule masse. Des faces parallèles polies sont alors faites sur les côtés de cette masse pour examiner son intérieur et voir comment elle doit être débitée. On la scie en tranches parallèles, et en raison des défauts qu'elle peut présenter.

« Quant aux fragments, on en fait des disques en les chauffant à la température nécessaire pour les mouler. »

Voici la définition que M. Boutet de Monvel[1] donne des instruments d'optique : « On désigne sous le nom d'instruments d'optique des instruments destinés à venir en aide à notre vue, trop imparfaite pour nous faire distinguer nettement tous les détails d'un objet, soit lorsque, étant à la distance de la vue distincte, cet objet n'offre que des dimensions excessivement petites, soit lorsque, ayant des dimensions même très-considérables, cet objet se trouve à une énorme distance de notre œil.

« En effet, dans l'un comme dans l'autre cas, le diamètre apparent de l'objet entier étant très-petit, les axes secondaires passant par deux points différents de cet objet, forment un angle excessivement petit. Les points affectés sur la rétine sont alors tellement voisins qu'ils appartiennent à un même filet nerveux, et alors les sensations ne sont plus distinctes; ou bien si les points affectés appartiennent à des filets différents, il y a encore confusion dans les sensations, parce que l'ébranlement donné en chaque point ne peut pas ne pas se propager à une certaine distance tout autour de ce point; et alors, si les points sont très-rapprochés l'un de l'autre, il y aura superposition des deux zones affectées par l'ébranlement, tout étroites qu'on les suppose.

1. *Cours de physique*, p. 869. Librairie Hachette.

« Les instruments d'optique, par une application bien entendue des divers systèmes de lentilles, ou de miroirs, feront disparaître cet inconvénient, en substituant à la vision directe de l'objet, tantôt celle d'une image réelle et agrandie de cet objet, reçue sur un écran, et dont l'œil pourra étudier les détails, à la distance de la vue distincte, sous un angle visuel beaucoup plus grand (microscope solaire, lanterne magique), tantôt celle d'une image virtuelle, vue à la distance de la vue distincte, et avec un diamètre apparent beaucoup plus grand que celui de l'objet mis à la même distance (loupe, microscope simple) ; tantôt, enfin, la vision d'une image réelle de l'objet (microscope composé, lunettes, télescopes). »

Après une définition aussi lucide des instruments optiques, il ne nous reste plus qu'à rappeler au lecteur le rôle important que le verre joue dans presque toutes les sciences, mais surtout dans l'optique[1], qui n'existe que par lui.

Quoique l'opinion générale dénie aux anciens la découverte des instruments d'optique, nous demandons à faire deux citations qui tendraient à prouver le contraire. En effet, ici « c'est la chronologie chinoise du P. Gaubil, qui nous dit que l'empereur Chan aurait, deux mille deux cent quatre-vingt trois ans avant J.-C., recouru à un instrument d'optique pour observer les planètes[2] ; là, c'est David Brewster annonçant qu'on a trouvé dans les fouilles de Ninive une lentille de cristal ayant appartenu à un instrument d'optique[3]. Aristophane lui-même, dans sa pièce *les Nuées*, fait parler ainsi Socrate et Strepsiade :

« SOCRATE. — Je suppose que l'on t'intente un procès de cinq talents, comment ferais-tu pour échapper à la condamnation ?

1. Du grec *optiké*, dérivé d'*optomai*, voir.
2. *Écho du monde savant*, du 3 avril 1835.
3. *Athenæum français*, du 18 septembre 1852.

STREPSIADE. — J'ai trouvé un moyen des plus adroits pour anéantir le jugement.

SOCRATE. — Quel est-il?

STREPSIADE. — As-tu jamais vu chez les marchands droguistes cette pierre brillante et diaphane avec laquelle on allume le feu?

SOCRATE. — Tu veux dire le *cristal*.

STREPSIADE. — Ne pourrais-je pas, lorsque le greffier écrirait la condamnation, prendre le cristal, et, me tenant à l'écart, faire fondre au soleil toutes les lettres du jugement? »

On comprend l'importance de ce passage en se rappelant qu'à cette époque les lettres, les jugements, etc., étaient écrits, au moyen d'un style, sur des tablettes enduites de cire.

N'est-il pas, d'ailleurs, naturel d'admettre que des verriers aussi habiles dans tous les produits de la fabrication du verre que les anciens, n'aient pas été conduits à s'apercevoir qu'un verre biconvexe, c'est-à-dire plus épais vers son centre que sur ses bords, a la propriété de grossir les objets?

S'ils ne connaissaient pas les lentilles grossissantes, qu'on nous dise alors par quelle force factice cette pléiade de célèbres graveurs en pierres fines, grecs et romains, pouvaient obtenir une exécution tellement remarquable par le fini, que, pour en apprécier toute la délicatesse, nous devons, nous autres modernes, nous servir de la loupe. On nous citera peut-être ces globes remplis d'eau dont Sénèque parle, lesquels, éclairés par derrière, servaient à grossir les objets; mais, tout en reconnaissant les services que ces globes peuvent rendre dans certaines industries, nous persistons à croire que leur grossissement n'était ni assez puissant, ni assez net, ni assez régulier, ni assez pratique pour être utilisé par les artistes.

Abandonnant les anciens, nous allons essayer de mettre le lecteur à même d'apprécier les immenses services que le verre a rendus et ne cesse de rendre aux sciences qui lui doivent leurs progrès; de faire connaître le nom et le mode de fabrication des principaux appareils d'optique. Nous négligerons souvent la partie extérieure de l'instrument que tout le monde connaît, pour nous occuper spécialement de l'intérieur, car c'est lui seul qui pourra nous initier au jeu différent de chaque espèce de verre.

Avant de passer outre, nous devons, sous peine d'être inintelligible, dire un mot sur la lumière [1].

Il y a moins de deux cents ans, qu'était la lumière? Un je ne sais quoi incolore, dont chacun se servait sans s'inquiéter le moins du monde des diverses parties qui pouvaient le composer, lorsque l'illustre Newton [2] divulgua tout à coup ses secrets. L'Europe apprit, grâce à ses travaux, non-seulement que la lumière était décomposable, mais qu'elle se composait de sept couleurs : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet.

Comment Newton avait-il pu arriver à cette découverte? De combien d'instruments compliqués avait-il dû se servir !...

La poche de Newton pouvait contenir tout l'attirail nécessaire, car il se bornait à un simple petit morceau de verre, connu, en optique, sous le nom de prisme.

1. La lumière nous vient du soleil en 8 minutes 13 secondes; pour arriver jusqu'à nous, elle parcourt, dans ce court laps de temps, 77.000 lieues.

2. Isaac Newton, né à Woolstrop (comté de Lincoln), en 1642, mourut en 1727.

PRISME

En dioptrique[1] on donne le nom de prisme à un solide transparent, ayant la figure d'un prisme triangulaire, c'est-à-dire dont les deux extrémités forment deux triangles égaux et parallèles, et dont les trois autres faces, qui en circonscrivent le contour, sont des parallélogrammes très-polis. Pour la commodité de l'observateur, le prisme est généralement adapté à une garniture métallique portée par un pied à tirage, permettant de le placer à telle hauteur et sous telle inclinaison que l'on veut (fig. 46).

Pour expérimenter, il faut une chambre totalement obscure, ne recevant de jour que par une ouverture faite au volet, et n'ayant que quelques millimètres de diamètre, par laquelle passera un rayon de soleil qu'on désigne sous le nom de *faisceau de lumière solaire* S (fig. 47).

Sans prisme, ce faisceau tombant directement sur le parquet S, formera une image ronde et blanche; mais si un prisme en flint-glass P est placé horizontalement devant l'ouverture, le faisceau de lumière se réfracte[2] vers la base du prisme, et au lieu de l'image incolore que nous avions tout à l'heure en S sur le parquet, on voit sur un écran vertical éloigné de 5 à 6 mètres[3] une image E colorée des belles teintes de l'arc-en-ciel.

Cette image s'appelle le *spectre solaire*. On y dis-

1. Du grec *dia*, à travers, et *optomai*, voir, regarder. Dans son sens le plus étendu, la dioptrique a pour objet de considérer et d'expliquer les effets de la réfraction de la lumière, lorsqu'elle passe par différents milieux, tels que l'eau, le verre et surtout les lentilles.

2. Par réfraction, on entend les déviations qu'éprouvent les rayons lumineux lorsqu'ils passent obliquement d'un milieu dans un autre.

3. L'angle réfringent du prisme étant de 60 degrés, l'écran sur lequel on reçoit le spectre doit être éloigné de 5 à 6 mètres. (Ganot, *Traité élémentaire de Physique*, p. 418.

tingue comme nous avons dit sept principales couleurs, qui sont : le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet.

La lumière étant décomposée en rayons colorés, il restait à chercher le moyen de la reproduire incolore, telle qu'elle était avant d'avoir passé par le prisme. Si Euler[1]

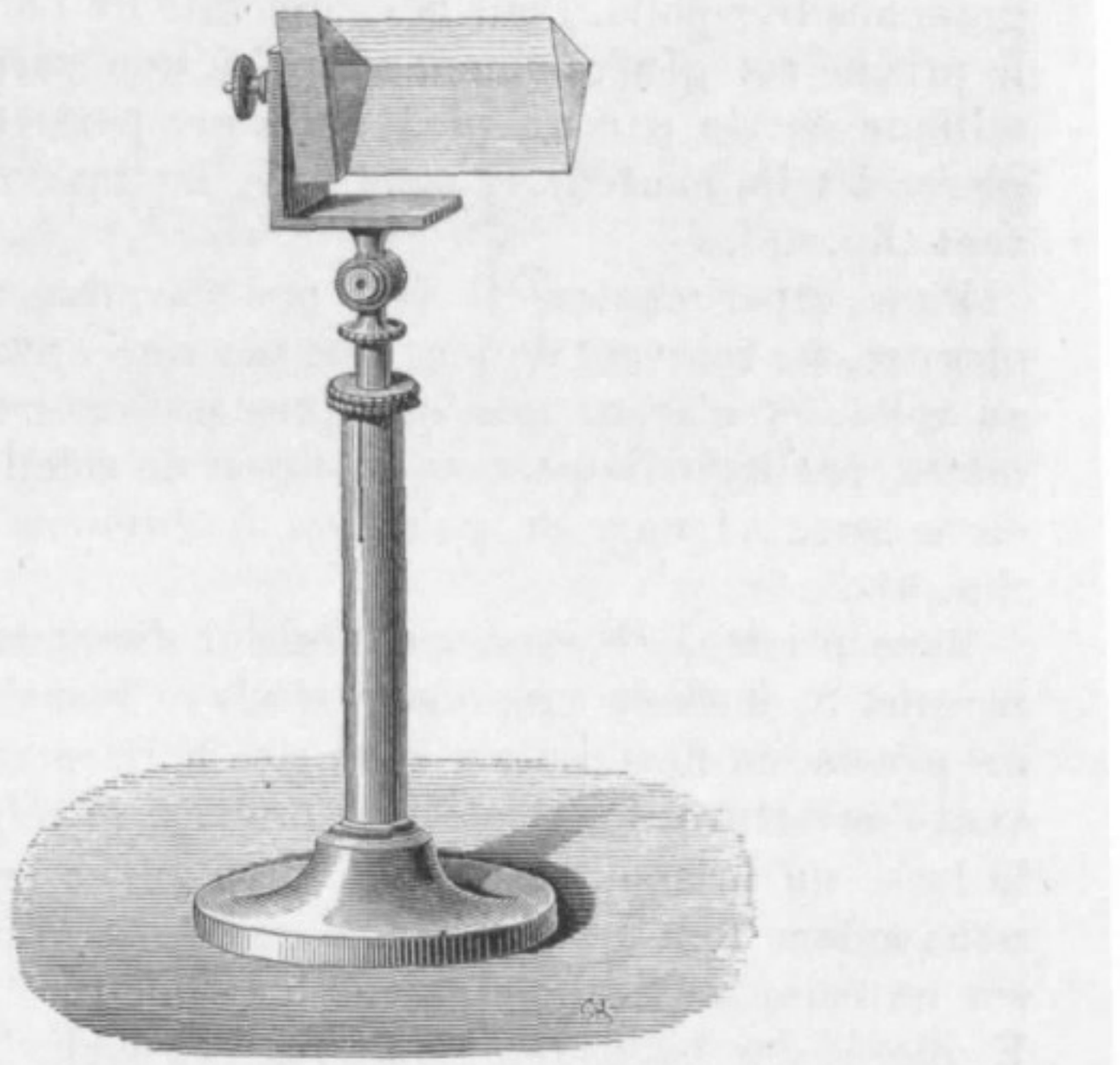


Fig. 46. — Prisme.

fut le premier qui résolut le problème, Hall, puis Dollong, créèrent l'*achromatisme*[2], qui, détruisant dans les lunettes les couleurs parasites de la lumière, permet de ne laisser voir que celles des objets que l'on regarde.

1. Léonard Euler, célèbre géomètre, né à Bâle en 1707. Quoique devenu aveugle à l'âge de cinquante-neuf ans, il n'en continua pas moins à se livrer à l'étude. Il mourut en 1783.

2. De *a* privatif, sans, *chroma*, couleur.

L'achromatisme s'obtient en combinant, suivant cer-

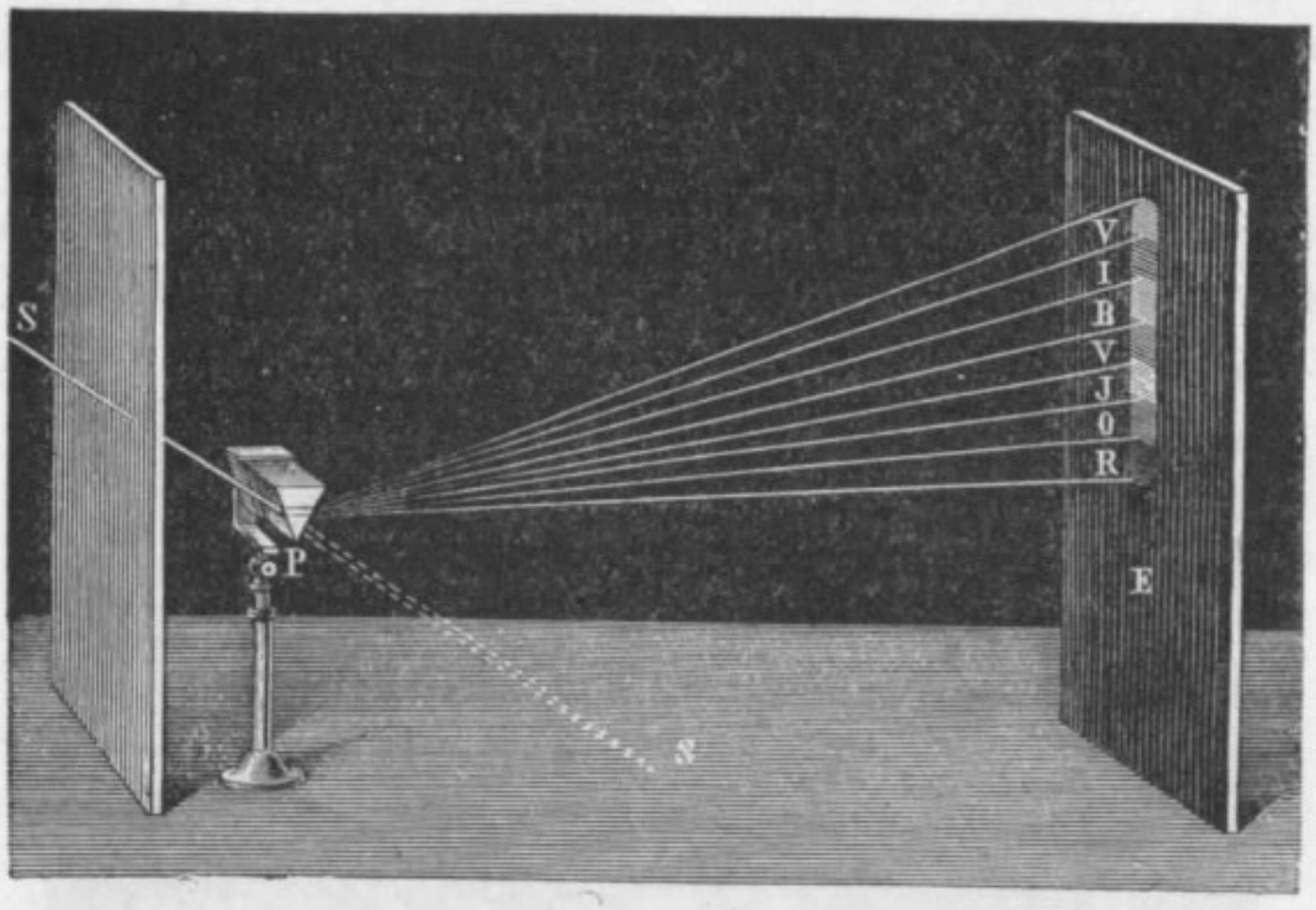


Fig. 47. — Spectre solaire.

taines règles, deux sortes de verres, l'un en crown-glass, l'autre en flint-glass, réunis ou collés ensemble (fig. 48)[1].



Fig. 48.

Il y a plusieurs moyens de décomposer le spectre solaire et de rendre à la lumière sa couleur blanche. Nous nous contenterons d'en indiquer trois.

Le premier consiste à faire passer le spectre solaire à travers un autre prisme de même angle réfringent que le premier, mais tourné en sens contraire. Le second moyen s'obtient en recevant la ligne spectrale sur une lentille biconvexe, derrière laquelle on place un petit écran de carton qui reçoit tous les rayons devenus blancs.

1. Ces verres se collent ensemble à chaud, au moyen d'une résine transparente qui est le baume du Canada, sorte de térébenthine d'une limpidité parfaite.

Le troisième mode consiste à recevoir sur sept petits miroirs de verre, à face bien parallèles, les sept couleurs du spectre (fig. 49).

Les miroirs étant convenablement dirigés, on fait d'abord tomber sur le plafond les sept faisceaux réfléchis, de manière à y former sept images distinctes, violet, indigo, bleu, vert, jaune, orange; puis, faisant successivement mouvoir les miroirs de manière que les sept images viennent exactement se superposer, on obtient une image unique qui est blanche.

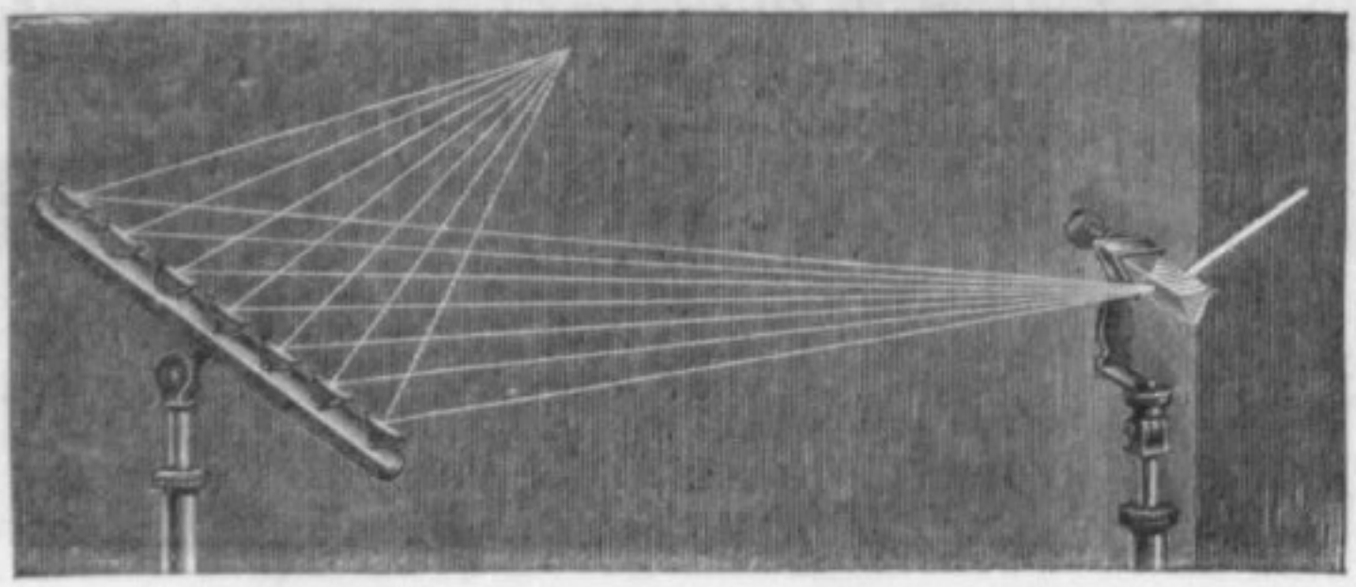


Fig. 49. — Recomposition de la lumière.

FORMES DES VERRES D'OPTIQUE

Les verres employés dans l'optique se divisent en trois classes :

Le verre *plan*, qui laisse voir les objets sous leurs formes et dimensions réelles;

Le verre *convexe* (à une surface bombée), qui les grossit;

Le verre *concave* (à une surface creusée), qui les diminue;

En combinant des surfaces sphériques entre elles, ou

avec des surfaces planes, on forme six espèces de lentilles[1], dont trois sont convergentes et trois divergentes[2].

Les lentilles *convexes* donnant une grande dispersion de sphéricité et réfractant la lumière à la manière des prismes, on remédie à cet inconvénient en combinant ensemble deux sortes de verres : le crown-glass et le flint-glass.

C'est au moyen de cette union qu'on est arrivé à fabriquer ces lunettes achromatiques qui, seules, comme on sait, font voir les images colorées exactement comme les objets mêmes, sans mélange de couleurs étrangères.

Les formes et l'utilité de deux verres dissemblables étant connues, indiquons par quel moyen on obtient les

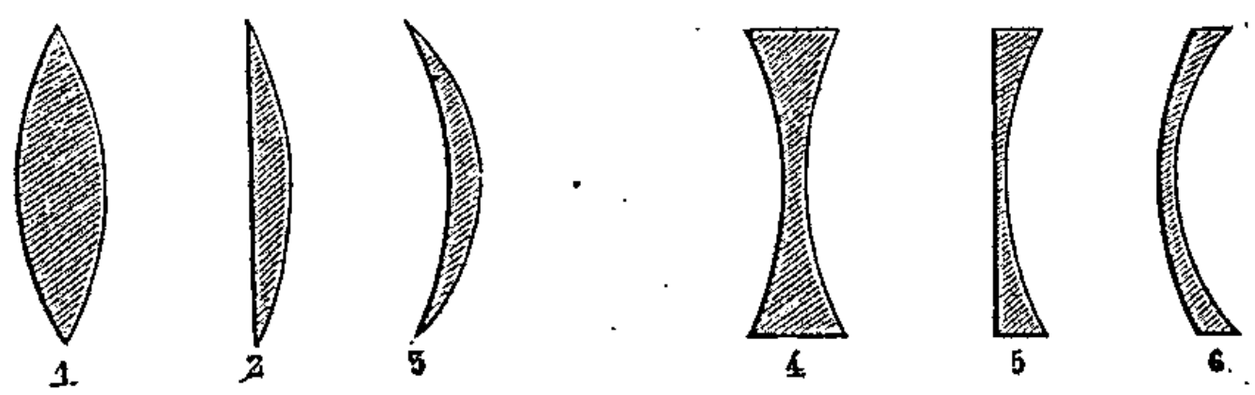


Fig. 50. — Verres d'optique.

verres d'optique. Qu'ils proviennent d'un disque épais, ou d'une simple plaque de verre, ils ne peuvent devenir lentille optique qu'au moyen d'une courbure qui s'obtient en usant le verre avec de l'émeri mouillé sur des calottes ou dans des bassins en cuivre.

1. On a donné le nom de *lentille* à des milieux transparents qui, vu la courbure de leur surface, ont la propriété de faire *converger* ou *diverger* les rayons lumineux qui les traversent. On croit que ce nom leur a été donné à cause de leur ressemblance avec le petit légume qu'on mangeait déjà du temps d'Ésaü.

2. Par le mot *convergent*, on entend la disposition des rayons des corps lumineux qui vont en s'approchant jusqu'à ce qu'ils se réunissent tous en un point. Par *divergent* on désigne, au contraire, deux rayons qui vont en s'écartant.

M. Arthur Chevalier[1] va nous initier en peu de mot à cette fabrication.

« Le bassin, dit-il, sert à faire les verres bombés ou convexes ; et la balle, les verres creux ou concaves (fig. 51).

« Chaque outil représente un rayon de courbure. Pour faire l'outil on fait d'abord un calibre en traçant sur une planche de cuivre une courbure d'un rayon donné. On découpe ensuite et on obtient deux cylindres, l'un concave, l'autre convexe, qui servent à fabriquer le bassin ou la balle.

« L'outil, muni d'une tige à vis, se fixe sur le tour de l'opticien, soit dans un écrou fixe, soit sur un arbre mobile qui peut se mouvoir circulairement.

« Le travail à l'outil fixe se pratique pour les verres d'un certain diamètre. Pour les verres petits, on les travaille sur le tour, qui se compose d'une table solide, que l'on construit ordinairement en noyer. Sur la gauche de la table se trouve un arbre vertical, maintenu dans des collets et terminé par une pointe qui pivote dans une pièce placée *ad hoc*.

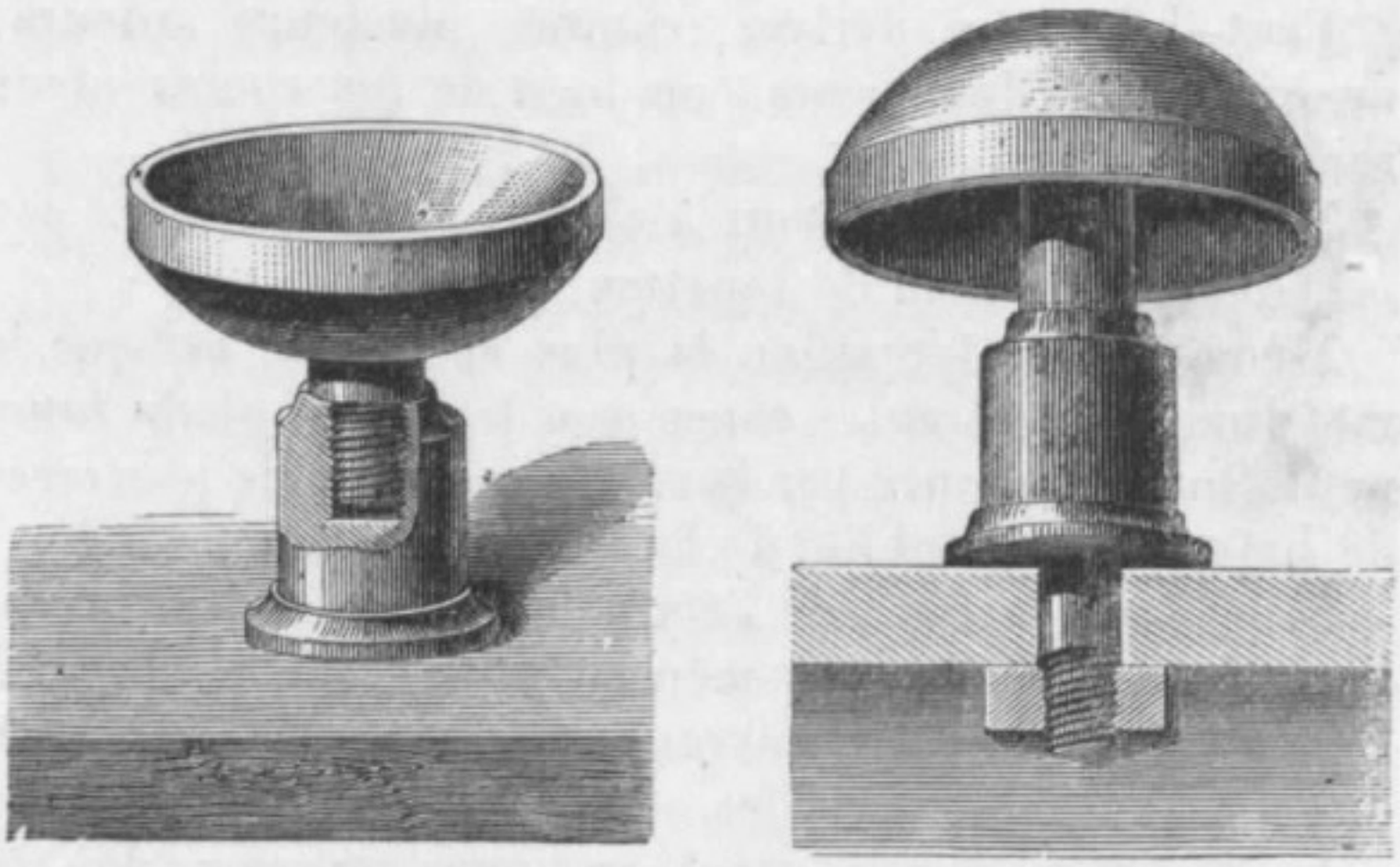
« A cet arbre se trouve fixé un volant, et à son extrémité supérieure une pièce en fer qui, placée horizontalement, reçoit une poignée en bois.

« Sur la droite du tour se trouve un arbre semblable au précédent et muni d'une poulie. Le volant et la poulie sont réunis par une corde en cuir. L'arbre à poulie reçoit l'outil. En faisant mouvoir l'arbre de gauche sur son pivot, on obtient nécessairement un mouvement circulaire qui entraîne l'outil. Si la main, maintenue par un support, présente le verre à la surface de l'outil qui, lui-même a reçu un corps usant (l'émeri), on se rend compte des effets qui se produisent. »

Si notre but ne peut être ici que de donner une idée du

1. *Hygiène des yeux*, publiée en 1862. Librairie Hachette.

principal mode de cette fabrication, et non de la suivre dans ses nombreuses phases, notre devoir est de renvoyer le lecteur désireux d'approfondir la question à l'excellent ouvrage publié sur la matière par M. A. Chevalier.



Bassin. Balle.

Fig. 51.

Nous avons fait connaître la composition chimique des verres d'optique, leurs différents modes de fabrication et de taille; nous allons chercher maintenant quelle peut être l'origine de chacun des principaux instruments d'optique, et faire apprécier leur importance scientifique[1].

Afin de procéder du simple au composé, nous commencerons par celui de tous les instruments qui offre le moins de complications et qui, par son usage presque général aujourd'hui, se trouve pour ainsi dire en dehors des instruments d'optique proprement dits.

1. Pour les instruments spécialement relatifs à la fantasmagorie, etc., nous renvoyons le lecteur aux *Merveilles de l'optique*, décrites par F. Marion. Paris, Hachette.

Chacun devine aisément que nous voulons parler des besicles ou lunettes.

BESICLES OU LUNETTES

D'où vient le mot besicles?

Faut-il le faire dériver, comme plusieurs auteurs, de *bis oculi* (deux yeux) ou bien de *bis cyclus* (deux ronds).

Nous laissons au lecteur à choisir.

D'où vient le nom de lunettes?

Même doute. L'opinion la plus accréditée est que le mot lunette n'est autre chose que le diminutif de *lune*, petite lune; toujours par la raison qu'autrefois les verres de lunettes, aujourd'hui de forme ovale, étaient ronds.

Si le doute existe sur l'étymologie de ces deux mots, l'origine des objets eux-mêmes est également obscure. On ne trouve dans les ouvrages anciens rien ayant trait direct à l'usage des besicles et des lunettes.

Le document le plus reculé que nous puissions donner date de l'an 1303, et se trouve dans la *Grande chirurgie*, de Gui de Chauliac. Après avoir prescrit l'usage de certains collyres, cet auteur dit : *Si cela ne suffit pas, il faudra recourir aux lunettes.*

Donc, dès 1303, l'usage des lunettes était connu.

Jérôme Savonarole (1490), dans un discours sur la mort, nous apprend « que, comme les lunettes tombaient, il devint nécessaire de mettre la barrette ou quelque crochet pour les fixer et les empêcher de tomber. »

C'est l'indication d'un premier perfectionnement.

Une ancienne chronique latine, existant autrefois au couvent de Sainte-Catherine de Pise, rapportait que « frère Alexandre de Spina, homme bon et modeste, avait le talent de reproduire tous les travaux qu'il voyait ou qu'on lui décrivait. Il fit des lunettes, dont l'inventeur

ne voulait pas enseigner la fabrication, et communiqua de bon cœur ses procédés. »

Grâce à Alexandre de Spina, voilà donc l'usage des lunettes répandu, mais quel en fut l'inventeur? Car nous voyons que Spina n'était qu'un reproducteur habile.... La *Florence illustrée*, de Leopoldo del Migliore, célèbre antiquaire florentin, soulevant le voile, nous apprend que le premier inventeur des besicles et des lunettes fut le seigneur Salvino Armato, ainsi que le confirme son inscription tumulaire :

QUI GIACE
SALVINO D'ARMATO DEGLI ARMATI
DI FIRENZE
INVENTOR DEGLI OCCHIALI
DIO GLI PERDONIE A PECCATA
ANNO MCCCXVII

(Ci-gît Salvino Armato d'Armati de Florence, inventeur des lunettes. Dieu lui pardonne ses péchés. L'an 1317.)

Si le lecteur veut étudier de plus près les perfectionnements successifs apportés dans les lunettes, il consultera utilement l'ouvrage de M. Arthur Chevalier.

LOUPE

D'après certains auteurs, l'usage de la loupe, telle que nous la connaissons, et qui n'est rien autre chose qu'une simple lentille biconvexe, ne remonte pas au delà du quatorzième siècle [1], et ce serait à son grossissement, qui est de cinquante fois son diamètre, que Leuvenhoek, Swammerdam et Lyonnet auraient dû leurs travaux anatomiques.

Soit que de forme sphérique on la place dans la cavité de l'œil, soit que plus grande on la tienne à la

1. Voyez, page 236, ce que nous avons dit d'une lentille trouvée dans les ruines de Ninive.

main, la loupe présente toujours, pour les sciences surtout, deux grands inconvénients, celui d'iriser les contours des objets vus à une certaine distance, et celui d'une oscillation continuelle due tant au mouvement nerveux de l'œil qu'à celui de la main.

Désirant obvier à ces deux défauts, la science trouva un instrument qui détruisait à la fois non-seulement l'aberration de sphéricité et le mouvement d'oscillation, mais qui donnait un grossissement bien plus considérable.

Cet instrument est connu sous le nom de microscope[1].

Avant d'entrer en matière, nous appelons toute l'attention du lecteur sur l'importance des microscopes, qui, comme on va le voir, offrent non-seulement aux sciences, mais encore à l'industrie, les ressources les plus merveilleuses.

Tenant à n'avancer que des faits avérés, nous croyons devoir prévenir que les exemples cités par nous, quelque extraordinaires qu'ils puissent paraître, ont été fidèlement pris dans les documents les plus dignes de foi et dus aux patientes recherches de savants dont la France s'honore.

On connaît quatre sortes de microscopes :
Le microscope simple;
Le microscope composé;
Le microscope solaire;
Le microscope photo-électrique.

MICROSCOPE SIMPLE

Le microscope simple se compose d'une ou plusieurs lentilles convergentes superposées qui, agissant comme

1. Du grec *mikros*, petit, et *skopeo*, je regarde.

une seule, donnent une image virtuelle, droite et amplifiée.

Cette lentille, qui est placée dans la partie inférieure de l'*œillon*, a au-dessous d'elle, le *porte-objet*, qui contient, soit entre deux verres, soit sur un seul, l'objet à observer. Au-dessous, et afin que l'objet soit plus éclairé,

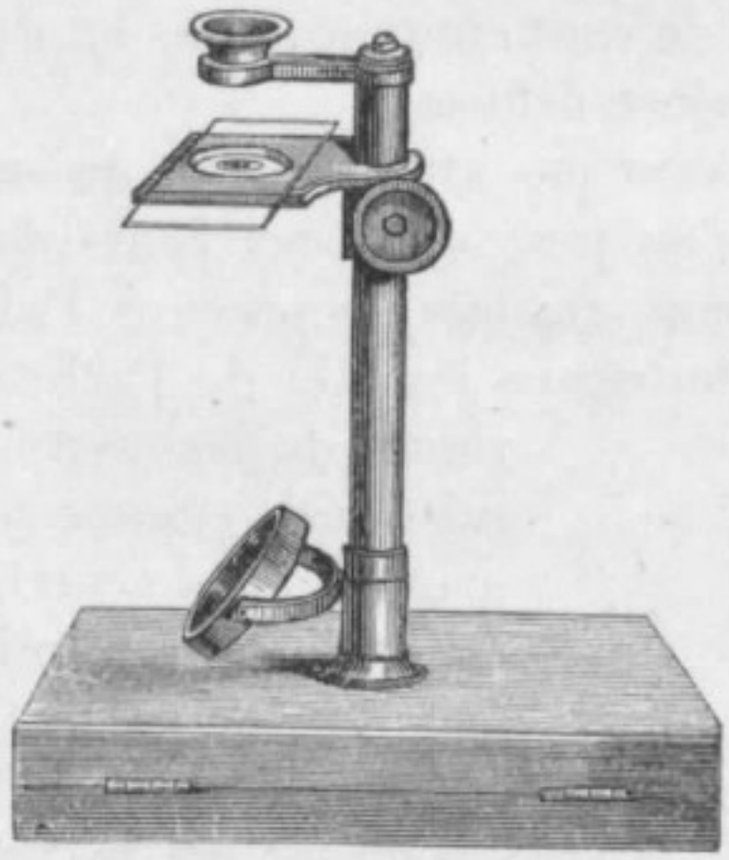


Fig. 52. — Microscope simple.

on adapte un petit miroir concave et mobile, qui renvoie, en l'amplifiant, la lumière sur l'objet.

Un microscope simple peut donner un grossissement très-net jusqu'à cent vingt fois en diamètre (fig. 52) [1].

MICROSCOPE COMPOSÉ

Si l'on ignore quel fut l'inventeur du microscope simple, invention très-simple elle-même, puisque, comme il est facile de s'en convaincre et comme nous l'avons dit, il ne s'agissait que de placer une loupe sur une armature fixe, il n'en est pas de même pour le microscope composé. Deux inventeurs, tous deux Hollandais, réclament la

1. Ganot, *Traité élémentaire de physique*, p. 49, n° 463.

priorité de l'invention : l'un, Cornelius Drebbel, qui en aurait eu l'idée en 1572; l'autre, Zacharie Jansen, qui aurait présenté le sien, en 1590, à l'archiduc d'Autriche Charles-Albert.

L'essai de Zacharie Jansen ne fut pas heureux, car, malgré la grande longueur de son microscope (il mesurait deux mètres), à peine les savants purent-ils amplifier les objets plus de cent cinquante fois en diamètre, et encore d'une manière diffuse.

Cet essai n'ayant pas atteint le but qu'on espérait, resta oublié jusqu'au jour où, deux cents ans après, John Dollong, opticien anglais, reprenant l'idée de Jansen, appliqua au microscope les lois de l'achromatisme qu'il venait de découvrir, et dont le résultat est, comme nous l'avons dit (page 241), de corriger cette aberration de réfrangibilité qui était le défaut principal de l'instrument de Jansen.

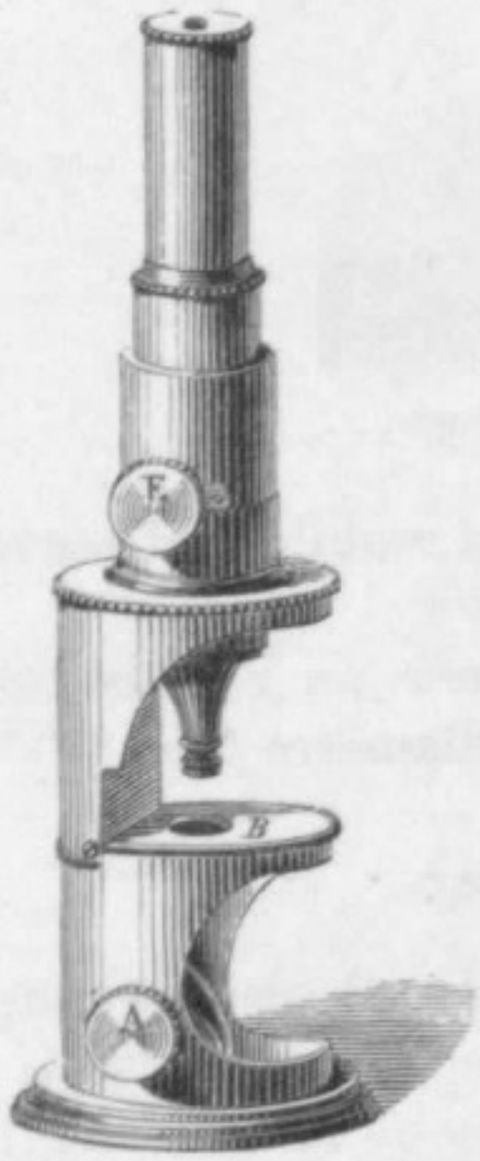


Fig. 53.
Microscope composé.

Comme on le voit (fig. 53), le microscope composé actuel a la forme d'un tube rond et vertical dont la partie supérieure seule monte et descend à volonté, à l'aide d'une vis E qui, approchant ou éloignant l'objectif, permet à l'observateur d'obtenir un grossissement plus ou moins considérable. Sur la partie inférieure est une autre vis A servant à donner l'inclinaison voulue à la petite glace qui, placée sous le porte-objet, est un réflecteur concave dont les rayons réfléchis augmentent la puissance de la lumière. A l'extrémité supérieure

du microscope est l'oculaire qui, correspondant à l'objectif, beaucoup plus petit et plus puissant que lui, se trouve dans le petit cylindre placé près du porte-objet.

Guidé par M. F. Marion[1], essayons maintenant de nous rendre compte de la marche des rayons lumineux (fig. 54).

« L'objet que l'on observe est placé en *a* sur une lame de verre nommée, pour cela, porte-objet. Une petite lentille convergente *b* donne en *cd* une image réelle, renversée et amplifiée, de l'objet placé en *a*. Une autre lentille convergente, plus grande, est placée en B, de telle sorte que l'œil qui regarde au travers, au lieu de voir l'image *cd* simplement agrandie par la première lentille, voit en CD une image virtuelle de nouveau amplifiée. La lentille placée près de l'objet se nomme l'*objectif;* celle placée près de l'œil se nomme l'*oculaire*. Le grossissement dépend surtout de l'objectif. En se servant de trois lentilles superposées, au lieu d'une, on augmente singulièrement le pouvoir amplifiant. Grâce aux progrès réalisés dans l'optique par les constructeurs modernes, le grossissement du microscope a pu être porté jusqu'à 1800 fois le diamètre d'un objet. C'est agrandir 3 260 000 fois sa surface ! Aussi de telles amplifications diminuent-elles de beaucoup la netteté des contours et la clarté des images.

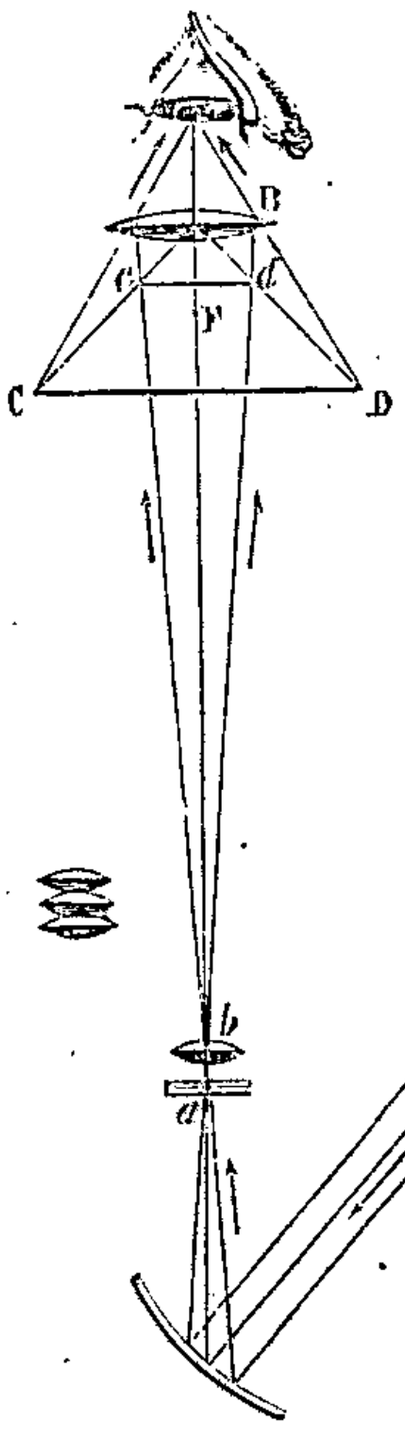


Fig. 54. — Marche des rayons lumineux.

1. *Bibliothèque des merveilles : l'Optique.* Librairie Hachette.

« Dans la majorité des cas, et pour les études d'analyse, un bon grossissement ne dépasse pas 600 diamètres, c'est-à-dire 360 000 fois la surface réelle de l'objet observé. »

A ces mots, trois cent soixante mille, que je répète en toutes lettres, afin de constater qu'il n'y a pas d'erreur typographique, j'entends déjà quelques lecteurs crier à l'exagération ; il n'en est rien pourtant, et comme le premier besoin des savants eux-mêmes est de se rendre un compte exact de la vérité à cet égard, ils ont inventé un instrument qui, désigné sous le nom de micromètre, devient l'exact contrôleur du microscope, car il rend excessivement facile la vérification de ses résultats.

MICROMÈTRE[1]

Ainsi qu'on le voit (fig. 55), cet instrument de précision consiste en une petite lame de verre sur laquelle sont tracés au diamant des traits parallèles, distants les uns des autres de $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{100}$ de millimètre. Le micromètre se place au-devant de l'objectif, de telle sorte qu'au lieu de recevoir directement dans l'œil les rayons qui émergent de l'oculaire O, l'observateur les reçoit sur une lame de verre à faces parallèles L, inclinée de 45 degrés. Au-dessous du micromètre est placée une échelle E, divisée en millimètres. Il suffit donc de compter les divisions de l'échelle qui correspondent à un certain nombre de traits de l'image, pour connaître le grossissement exact.

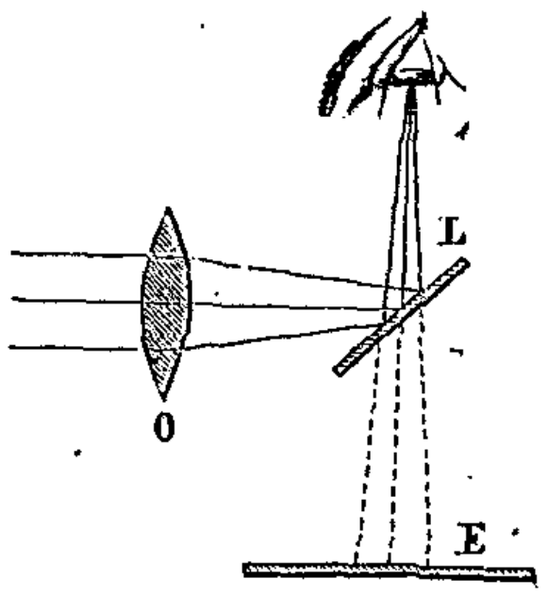


Fig. 55. — Micromètre.

1. Du grec *m kros*, petit, et *metron*, mesure.

Un exemple suffira pour faire comprendre ce calcul très-facile à faire. Supposons que l'image occupe sur l'échelle $0^m,45$, tandis qu'elle ne comprend que 15 traits du micromètre; en supposant que l'intervalle de ceux-ci soit de $\frac{1}{100}$ de millimètre, la grandeur absolue de l'objest era de $\frac{15}{100}$ de millimètre; et celle de l'image étant de $0^m,45$, le grossissement sera le quotient de 45 par $\frac{15}{100}$ ou 300. Le grossissement étant connu, il est facile d'en déduire la grosseur absolue des objets placés devant l'objectif. En effet, le grossissement étant le quotient de la grandeur de l'image par la grandeur de l'objet, il s'ensuit que, pour avoir la grandeur de ce dernier, il suffit de diviser la grandeur de l'image par le grossissement.

Maintenant que, grâce à l'infaillibilité mathématique du micromètre, les résultats les plus extraordinaires du microscope deviennent indiscutables, qu'il nous soit permis, en empruntant la plume de M. L. Figuier[1], de mettre sous les yeux du lecteur une partie des nombreuses révélations dues au microscope.

» Appliqué à une foule d'objets de la nature, le microscope charme nos yeux, étonne notre esprit, ravit notre imagination, devant les merveilles d'organisation qu'il nous révèle au sein des corps organisés. Un petit fragment de l'herbe de nos prairies, l'œil le plus imperceptible d'un insecte, soumis à l'action de cet admirable instrument, nous découvrent tout un monde nouveau où s'agitent l'activité et la vie. Une goutte d'eau empruntée à un ruisseau chargé de quelques immondices végétales, une matière organique en voie de décomposition, laissent apparaître, si on les observe au microscope, des myriades d'êtres vivants, d'animaux ayant chacun une

1. *Les grandes inventions anciennes et modernes*, p. 155. Paris, Hachette, 1861.

organisation parfaite, et accomplissant leurs fonctions physiologiques comme les grandes espèces que nous connaissons.

« La révélation de ce monde invisible, que les anciens ont ignoré, est, pour les générations modernes, un motif de plus d'admirer la toute-puissance du Créateur.

« Dans les sciences proprement dites, les applications du microscope sont nombreuses. Les chimistes emploient cet instrument pour découvrir les cristaux qui rendent certains liquides opalins ou nacrés, pour étudier leurs formes et les différencier d'autres substances analogues. Entre les mains du médecin, il peut servir à faire reconnaître diverses maladies par la seule inspection des liquides vitaux : le sang, le lait, l'urine, le mucus, la salive, etc.; il sert encore à mettre en évidence les falsifications nombreuses auxquelles peuvent être soumis le fil, la soie, la laine, etc., et les matières alimentaires, telles que l'amidon et les farines. Il sert enfin à mesurer les corps les plus ténus. On a pu, de cette manière, reconnaître que la dimension des globules du sang n'est que 1/152e de millimètre de diamètre[1].

« Nous occasionnerons sans nul doute à nos lecteurs une vive surprise et une haute admiration pour les procédés de la science, en leur apprenant que, grâce à certaines machines à diviser[2], on a pu exécuter, dans le faible intervalle que mesure un millimètre, jusqu'à mille

1. A l'appui des paroles de M. L. Figuier, nous croyons intéressant de montrer ici leur application par M. le docteur François Roussin, professeur de chimie, lors du procès Philippe (journal *la Liberté* du 28 juin 1866) : Le sang se compose de parties solides et d'eau. L'eau disparaît, mais il reste des globules concaves d'un diamètre exactement déterminé. L'observation au microscope permet d'apercevoir des globules blancs qui sont moins résistants que les rouges ; de plus, on voit dans la tache de sang des paquets de fibrines régulières. C'est à ces trois caractères que les chimistes reconnaissent la présence du sang sur des étoffes ou autres objets. »

2. Voyez, page 253, ce que nous disons du *micromètre*.

divisions égales. Quand on regarde au microscope un millimètre ainsi divisé en mille parties égales, on aperçoit très-nettement chacune de ces divisions. »

Après ces phénomènes si clairement exposés par M. L. nous ne pouvons mieux faire que de citer une découverte assez nouvelle qui se trouve insérée dans un mémoirelu à l'Académie des sciences (1866), par M. Athanase Dupré.

Savez-vous, cher lecteur, combien il peut y avoir de molécules dans une toute petite goutte d'eau? — Non. — Eh bien, M. Dupré a prouvé qu'*un* cube d'eau d'un millième de millimètre de côté, visible seulement avec un puissant microscope, contient plus de cent vingt-cinq milliards de molécules. Par conséquent, dans un millimètre cube, il s'en trouvera plus de cent vingt-cinq quintillions.

Remercions le savant d'avoir bien voulu négliger les fractions.

Avant de clore les merveilles dues au microscope, merveilles que, du reste, nous aurions facilement pu rendre beaucoup plus nombreuses, il en est une sur laquelle nous appelons toute l'attention du lecteur, en ce sens que, détruisant le seul défaut du microscope, elle devient le complément indispensable des services qu'il rend.

En effet, si le microscope a le pouvoir de donner un grossissement tel, qu'il livre à nos observations tout un monde que la faiblesse de l'organe de notre vue n'apercevrait pas sans son secours, il faut reconnaître que le grossissement obtenu nous échappe dès que notre œil n'est plus placé sur l'oculaire; de là l'impossibilité de conserver le résultat, la figuration complète et réelle de l'objet grossi, lequel ne pouvant plus être constaté que par notre souvenir, devient forcément fugitif, contestable et souvent erroné.

Au nombre des intelligentes découvertes dues à

MM. Nachet, opticiens, il en est une qui apporte une notable amélioration dans les observations microscopiques en ce qu'elle permet à l'observateur lui-même de reproduire sur le papier, par une sorte de calque, les infinis détails de l'image perçue.

Nous donnons au lecteur les quelques lignes que MM. Nachet ont bien voulu nous communiquer sur l'effet de leur appareil (fig. 56).

« Cet appareil, qu'on peut désigner sous le nom de

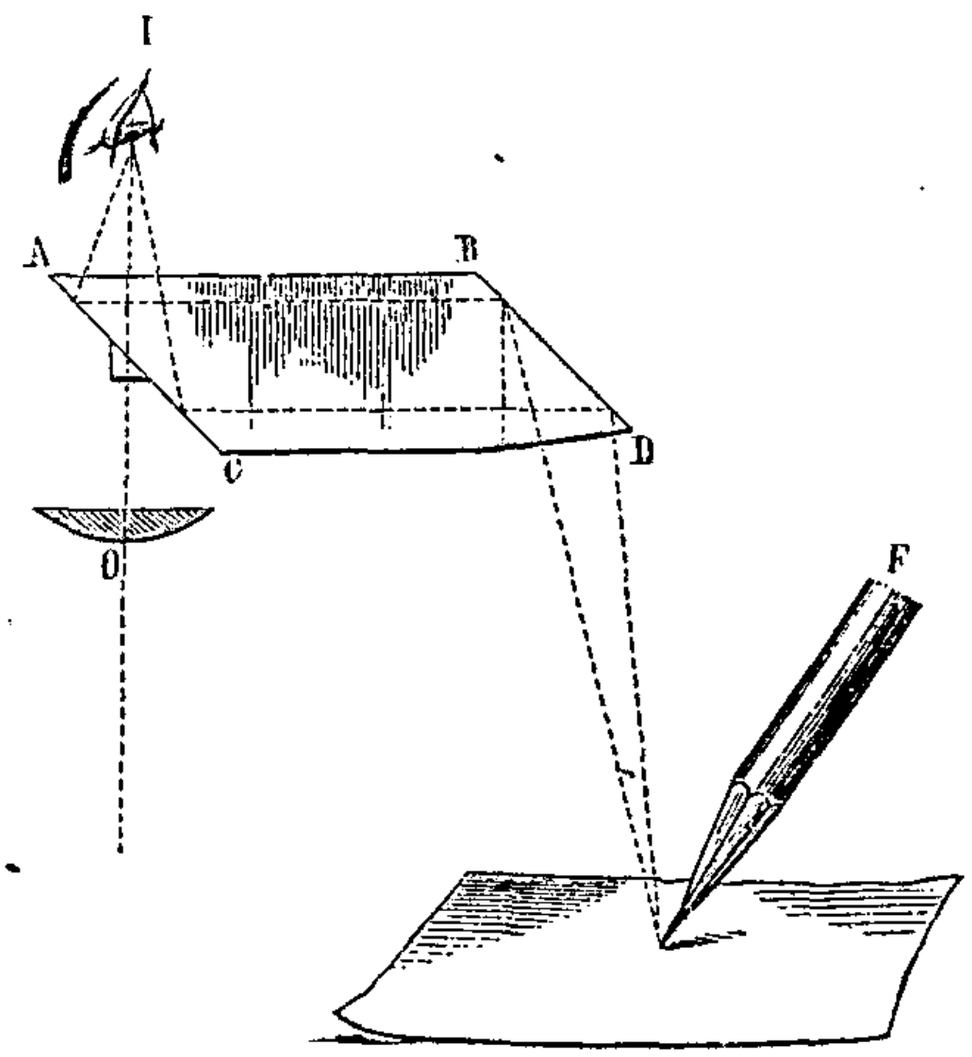


Fig. 56. — Chambre claire.

chambre claire, consiste en un prisme de verre, A, B, C, D, de forme à peu près rhomboïdale. Sur la face A, C, se trouve appliqué, à l'aide d'une matière transparente, un petit prisme construit et placé de manière que l'une de ses faces soit parallèle à la face A, B, de sorte que les rayons émergents de l'oculaire O du microscope puissent arriver à l'œil placé en I sans souffrir aucune réfraction, absolument comme si on regardait au

travers d'une lame de verre à surfaces parallèles. Maintenant si nous plaçons un crayon F soús la face B, D, son image, réfléchie par cette face, sera envoyée sur la face A, C, et, réfléchie de nouveau, elle arrivera à l'œil qui, en même temps, perçoit l'objet vu dans le microscope. Les deux impressions se superposant dans l'œil, rien n'est donc plus facile que de suivre les contours sur le papier placé sous la projection de la surface B, D, à une distance égale à celle de la vision distincte. Pour obtenir le *décalque* d'une image qui n'existe que dans l'œil, il suffit que le crayon soit convenablement éclairé et que la pointe puisse être nettement perçue par la rétine déjà impressionnée par les contours des objets qu'on veut reproduire. Alors sans déranger l'œil de l'oculaire du microscope, il n'y a plus qu'à suivre. »

Après une description aussi clairement faite sur les effets du prisme, il ne nous reste plus qu'à recommander son adjonction, d'ailleurs très-facile, à tous les microscopes; car si le grossissement donné par ce dernier met à même d'étudier, d'admirer dans leurs détails les plus cachés les formes si variées et si curieuses des infiniment petits, n'oublions pas que c'est au moyen du prisme seul que nous en obtiendrons la reproduction exacte et durable.

Il nous reste à parler maintenant du microscope solaire, ainsi que de celui désigné sous le nom de microscope photo-électrique; mais auparavant, et cela sans nous écarter de notre sujet, qu'il nous soit permis de commencer par dire un mot de cet ancien jouet qu'on nomme la *lanterne magique.*

Cette machine, aujourd'hui délaissée, avait été perfectionnée en 1675 par le célèbre jésuite Kircher, et, malgré sa modestie, elle est le point de départ, le type presque complet des deux microscopes très-sérieux qui nous restent à étudier.

LANTERNE MAGIQUE

La boîte de la lanterne, construite en fer-blanc, contient à l'intérieur une lampe à réflecteur concave en métal poli. Vis-à-vis de ce réflecteur est un tube composé de deux parties, dont l'une, mobile, C, D, rentre dans l'autre. L'extrémité du tube est armée d'une lentille plan convexe ou demi-boule *c*, tandis que dans l'autre se trouve une lentille biconvexe, *d*.

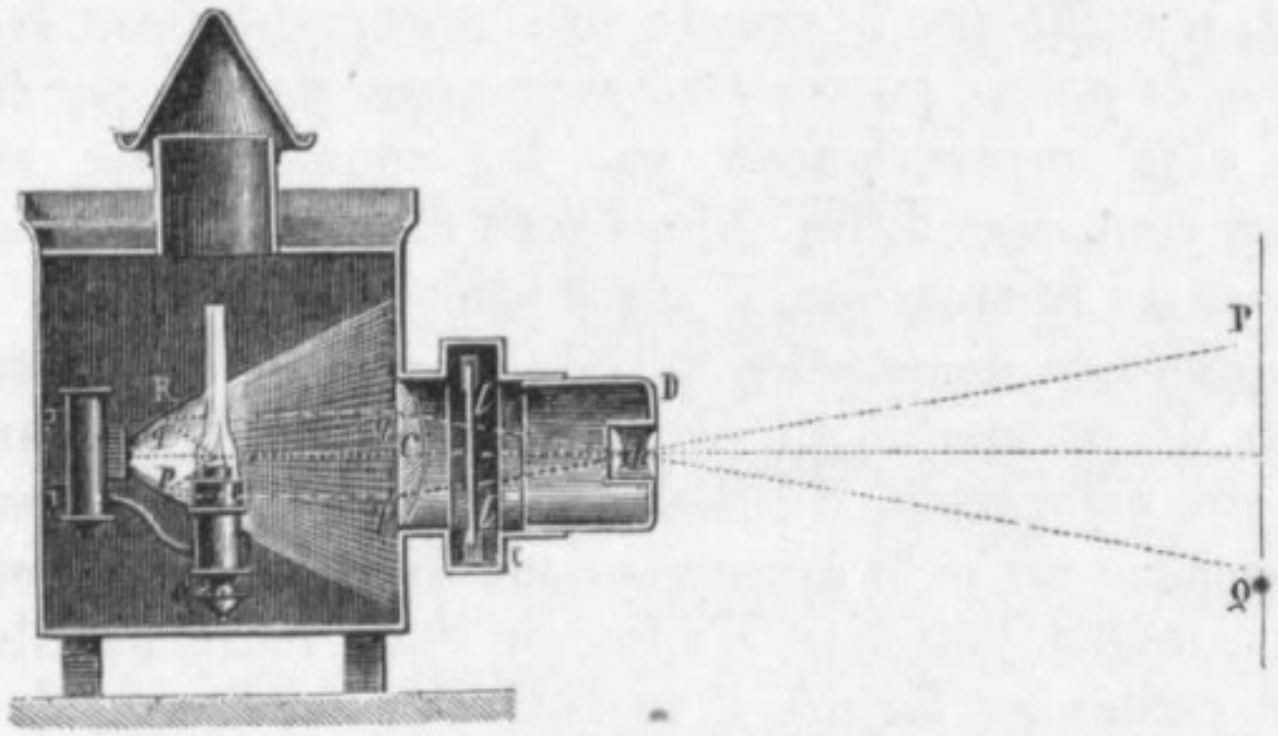


Fig. 57. — Lanterne magique.

Dans la rainure *bb* se glisse une plaque de verre, représentant un ou plusieurs sujets peints en couleurs très-transparentes.

On comprendra que de la lumière directe de la lampe, se concentrant sur la lentille *c*, naît une lumière assez vive pour éclairer les plaques de verre et les traverser de telle sorte que les objets peints apparaissent sur une toile blanche P, Q, appendue au mur, dans une chambre totalement obscure.

La toile blanche sur laquelle les objets se dessinent étant immobile, puisqu'elle est tendue sur le mur, on a dû chercher un moyen de varier la distance et la gran-

deur de l'image ; cet effet s'obtient en enfonçant plus ou moins la partie mobile du tube dans celle qui est fixe.

Comme, à aucune époque, on n'a vu les hommes marcher sur la tête, les racines des arbres en l'air et les animaux trottant sur le dos, le montreur de la lanterne évite cet effet malséant en plaçant sens dessus dessous le sujet qu'il veut montrer. Par les lois de l'optique, le sujet qui eut été renversé se trouve alors sur ses pieds[1].

Constatons maintenant les points de ressemblance entre la lanterne magique et les microscopes.

MICROSCOPE SOLAIRE

Le microscope solaire (fig. 58), inventé, en 1740, par Lieberkuhn, est, ainsi que son nom l'indique, éclairé par les rayons du soleil qui remplacent la lampe de la lanterne magique.

Placé dans une chambre totalement obscure, on obtient les rayons solaires en adaptant ce miscroscope à une fenêtre garnie d'un volet en bois dans lequel on a ménagé une très-petite ouverture correspondant à la lentille placée dans le tube. A l'extérieur de la fenêtre se trouve un miroir qui, recevant les rayons solaires, les réfléchit vers une lentille convergente et de là sur une deuxième lentille qui, formant foyer, (de là son nom *focus*[2]), les concentre.

L'objet à examiner se place entre deux lames de verre adhérentes au moyen d'un ressort à boudin.

Malgré les phénomènes qu'il produit, et dont nous dirons tout à l'heure quelques mots, le microscope solaire présente plusieurs inconvénients. Le premier est

1. Cette observation s'applique à tous les travaux microscopiques.
2. Mot latin : feu, foyer.

l'instabilité de la lumière du soleil qui, malgré l'inclinaison que l'on donne au miroir au moyen d'une vis de rappel, ne permet souvent pas de terminer une opération. Le second résulte de la concentration d'une chaleur telle que l'objet à examiner s'altère promptement.

On remédie en partie à ce dernier défaut en plaçant devant l'objet une couche d'eau saturée d'alun; cette

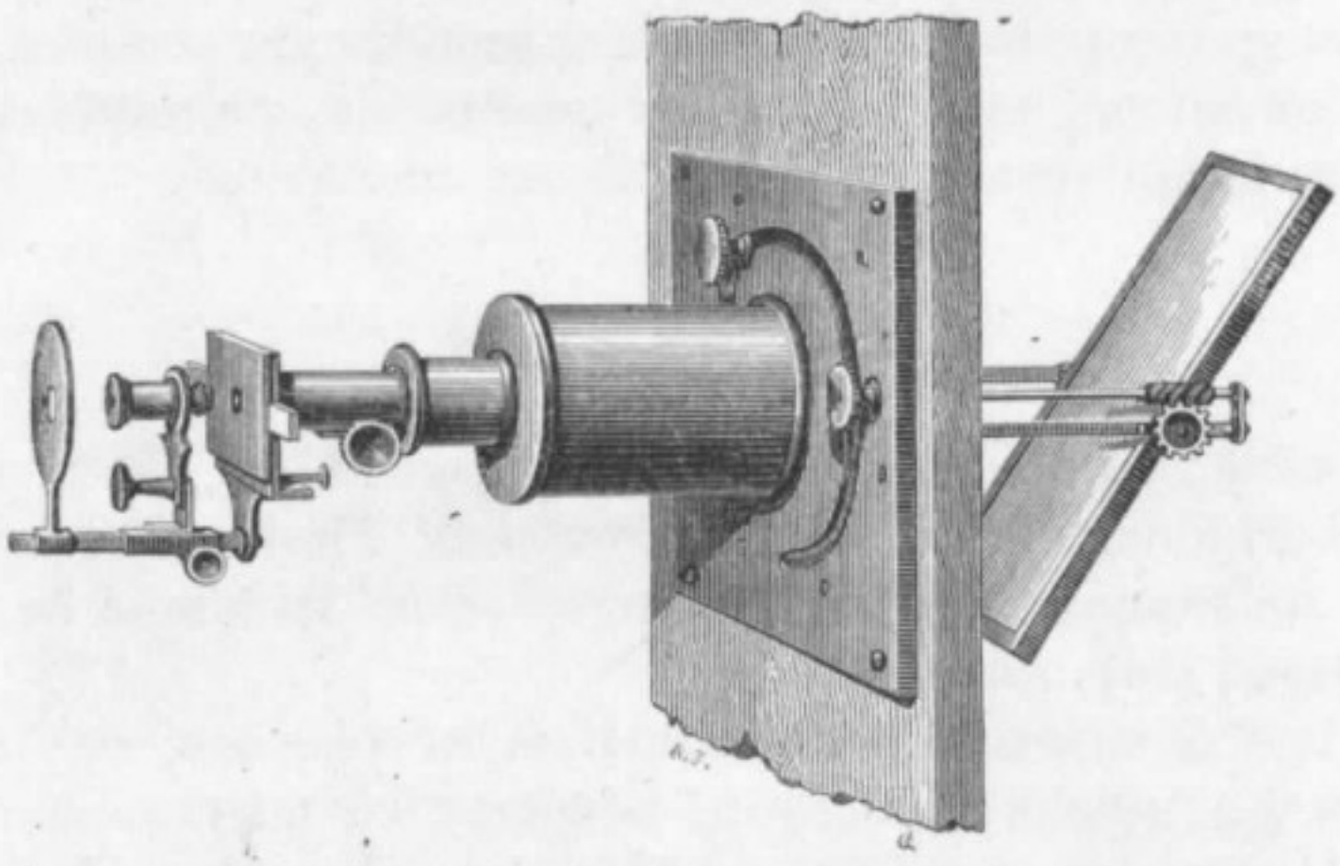


Fig. 58. — Microscope solaire.

substance laisse passer la lumière sans être traversée par la chaleur.

Ayant mentionné les défectuosités inhérentes à l'instrument, nous serions ingrat si nous omettions de citer quelques-uns des avantages. Sa puissance est telle, que, grâce à son secours, on a pu étudier la circulation du sang dans la queue des têtards (larves de la grenouille) ainsi que dans les pattes des grenouilles; les animalcules invisibles à l'œil qui se trouvent dans le vinaigre, la pâte de farine, l'eau, et enfin la cristallisation des sels.

MICROSCOPE PHOTO-ÉLECTRIQUE

La construction et les résultats de ce nouveau microscope étant identiquement les mêmes que ceux du microscope solaire, dont nous venons de parler, nous n'avons qu'à nous occuper du mode de son éclairage.

La lucidité avec laquelle le savant M. Ganot[2] a su traiter une matière aussi ardue, nous engage à reproduire ici ce qu'il en a dit :

« Le microscope photo-électrique n'est autre chose qu'un microscope solaire qui, au lieu d'être éclairé par le soleil, l'est par la lumière électrique. Cette lumière, par son intensité, par la fixité qu'on parvient à lui donner, et par la facilité avec laquelle on peut se la procurer à toute heure de la journée, est de beaucoup préférable à l'emploi de la lumière solaire (fig. 59).

« Ce sont MM. Foucault et Donné qui ont imaginé le microscope photo-électrique.

« Sur une boîte rectangulaire de cuivre jaune est fixé extérieurement un microscope solaire, en tout identique à celui décrit ci-dessus. Dans l'intérieur sont deux baguettes de charbon qui ne se touchent pas tout à fait, leur intervalle correspondant exactement à l'axe des lentilles du microscope. L'électricité d'une forte pile arrive par un fil de cuivre au premier charbon, de celui-ci elle passe sur le second charbon qui, pour cela, doit d'abord être en contact avec le charbon; puis ensuite on les écarte un peu, l'électricité étant suffisamment conduite par le charbon vaporisé. Enfin, du charbon supérieur; l'électricité rejoint, par une colonne métallique, le second fil de cuivre, qui la ramène à la pile.

« Cela posé, pendant le passage de l'électricité, les

1. Du grec *phôs, phôtos*, lumière.
2. *Traité élémentaire de physique*, p. 457.

extrémités des deux charbons deviennent incandescentes et répandent une lumière du plus vif éclat, qui éclaire ortfement le microscope. Pour cela, on place dans l'inté-

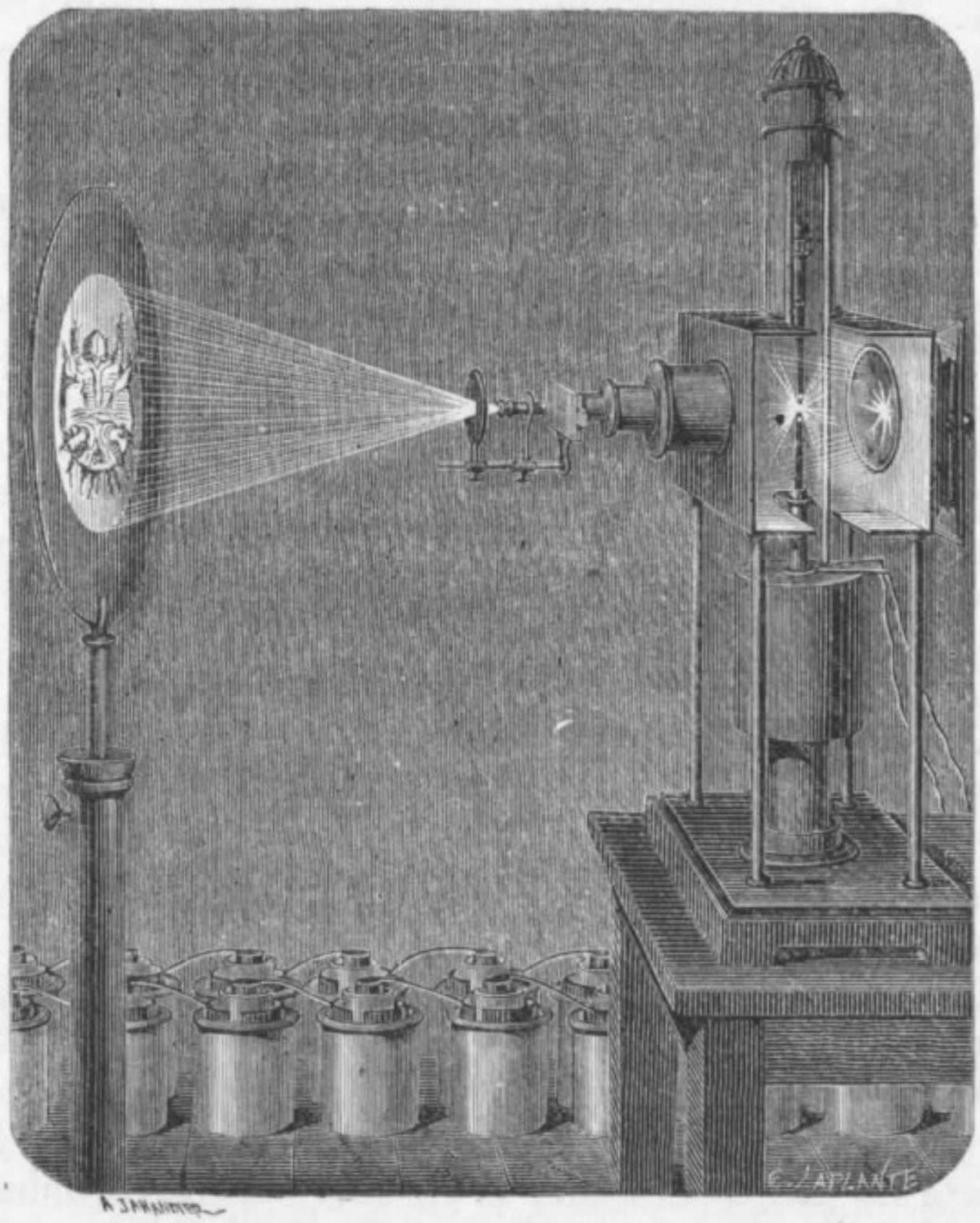


Fig. 59. — Microscope photo-électrique.

rieur du tube une lentille convergente, dont le foyer principal correspond à l'intervalle même des deux charbons. De la sorte, les rayons lumineux qui entrent dans les tubes sont parallèles à leur axe, et tout se passant

alors comme dans le microscope solaire ordinaire, il se forme sur un écran, plus ou moins éloigné, une image très-amplifiée de petits objets placés entre deux lames de verre au bout du tube. (L'objet figuré sur l'écran est l'*acarus* de la gale.) »

LUNETTE ASTRONOMIQUE

D'après ce que nous avons précédemment dit (page 236), tant sur les verres d'optique trouvés dans les ruines de Ninive, que sur la lunette dont, suivant la chronologie chinoise, l'empereur Chan (il vivait 2283 avant J.-C.) se

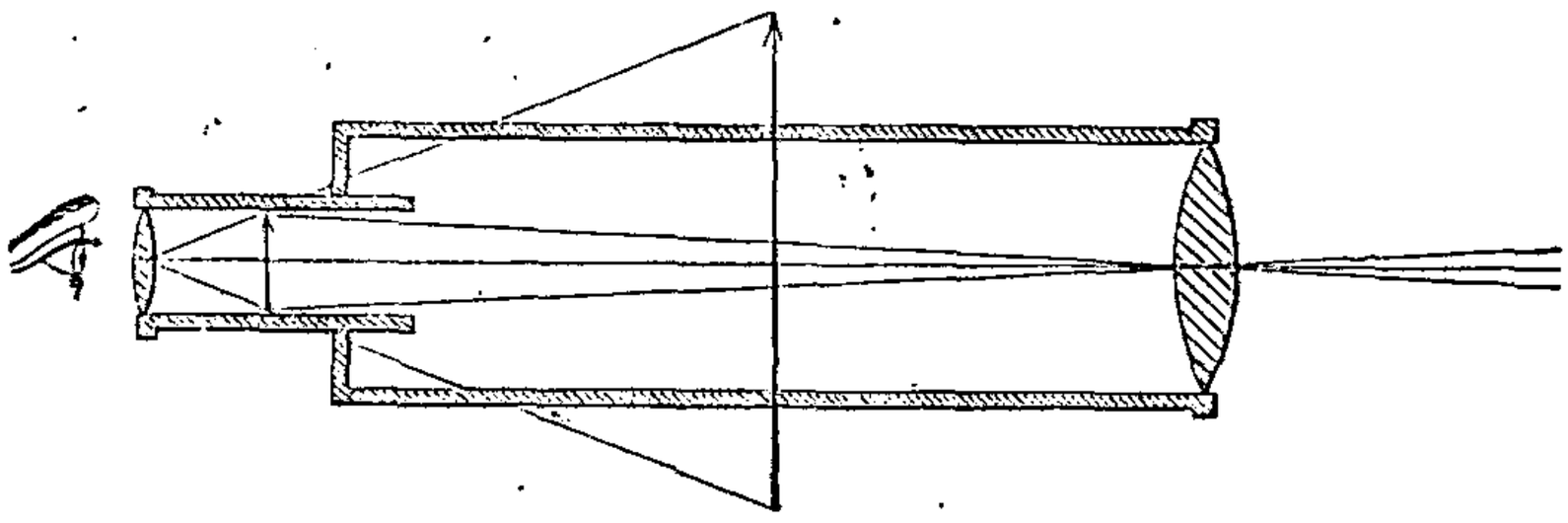


Fig. 60. — Intérieur d'une lunette astronomique.

servait pour observer les astres, ne faut-il pas conclure que l'origine de la lunette astronomique remonte à une époque indéterminée ?

Loin de nous, certes, la pensée d'établir la moindre comparaison entre la lunette de Sa Majesté Chan et celles qui sortent aujourd'hui des ateliers des Lerebours et Secretan; mais ici, comme toutes les fois que nous en trouvons l'occasion, nous nous faisons un devoir de rendre aux anciens la part qui leur revient, n'oubliant jamais ces paroles de l'Ecclésiaste : « Rien n'est nouveau sous le soleil, et nul ne peut dire : Voilà une chose nou-

velle; car elle a été déjà dans les siècles qui se sont passés avant nous. »

Maintenant nous arrivons à la lunette dont les savants se servent aujourd'hui, et dont le célèbre astronome allemand, Kepler[1], doit être considéré comme le créateur.

La lunette astronomique, destinée spécialement, ainsi



Fig. 61. — Lunette astronomique.

que son nom l'indique, à l'observation des astres, présente la plus grande analogie avec le microscope; ainsi que lui, elle ne se compose que d'un objectif et d'un oculaire convergents.

De cette similitude d'armature intérieure, il ressort que la lunette astronomique présente naturellement le même inconvénient que le microscope, inconvénient qui consiste à donner une image renversée.

1. Jean Kepler, né à Weil (Wittemberg), en 1571, mourut à Ratisbonne en 1631.

Ce renversement qui, certes, serait un immense défaut s'il s'agissait de choses terrestres, telles que maisons, arbres, personnages, n'apporte aucun trouble dans les travaux astronomiques qui n'observent que des astres à forme circulaire.

Voulant sans doute donner raison une fois de plus à La Fontaine quand il dit :

On a souvent besoin d'un plus petit que soi,

notre lunette, par elle-même si grande et dont le grossissement est de mille à douze cents fois, ne peut, malgré cela, être complète qu'au moyen de l'adjonction de trois accessoires qui, tout petits qu'ils sont, relativement à sa grandeur, jouent, comme on va le voir, un très-grand rôle dans son application, qu'ils complètent.

Le premier est désigné sous le nom de *réticule*. Il se compose d'une petite plaque métallique ayant la forme d'une roue évidée à son centre, et portant, placés en croix, deux fils très-fins de métal ou de soie.

Le réticule, qui se place à l'endroit même où se produit l'image renversée donnée par l'objectif, et le point de croisement des fils, doit se trouver sur l'axe optique même de la lunette, qui devient ainsi la *ligne de visée*.

Cet instrument est employé lorsque l'astronome veut mesurer avec précision la distance des astres, leur distance zénithale, leur ascension, ou leur passage au méridien.

Le second, encore plus simple, et qui n'est d'usage que lorsqu'on examine le soleil, se compose d'un verre noir qui, placé dans un anneau qu'on adapte à l'oculaire, éteint assez les rayons pour que leur trop vive lumière ne blesse pas la vue de l'observateur.

Le troisième est cette petite lunette placée sur la grande, et dont on ne comprend pas d'abord la raison d'être. Cette petite lunette, désignée sous le nom de

chercheur, rend à l'astronome le même service que le chien rend au chasseur, car elle et le chien *cherchent et indiquent.*

Le champ livré à l'œil de l'observateur dans la lunette astronomique étant d'autant plus restreint que le grossissement est plus grand, il en résulte naturellement une certaine difficulté à trouver dans l'immensité du ciel l'astre qu'on cherche. Pour abréger les tâtonnements, on a inventé le *chercheur* qui, ayant un grossissement beaucoup plus petit que la lunette, permet de parcourir un champ beaucoup plus étendu.

Le point étant trouvé au moyen du *chercheur*, il ne s'agit plus que d'amener l'astre dans la direction de l'axe du *chercheur*, pour qu'il soit en même temps dans le champ de la lunette; et cela est d'autant plus facile que les axes optiques des deux lunettes sont parallèles.

TÉLESCOPE

Quoique le télescope[1], dont l'invention est postérieure à celle des lunettes, soit, comme celles-ci, spécialement consacré à l'étude des astres, il existe cependant entre eux une telle différence de construction intérieure, qu'on peut en faire, pour ainsi dire, deux instruments différents. En effet, si dans les lunettes astronomiques, les objets sont amplifiés par la seule réfraction à travers les lentilles, dans le télescope le même effet s'obtient par le moyen de miroirs métalliques courbes; invention qu'il faut, dit-on, attribuer au révérend père Zeucchi.

On distingue trois espèces de télescopes :

Le télescope de Gregory (fig. 62)[2];

Celui de Isaac Newton[3];

1. Du grec *télé*, loin, *skopeo*, je regarde.
2. Né à New-Aberdeen (en Écosse), en 1636, mort en 1675.
3. Né à la terre de Woolstrop (comté de Lincoln) en 1642, mort en 1727.

Et enfin celui de William Herschel (fig. 63)[4].

Le télescope de Gregory, inventé vers 1650, se compose d'un long tube de cuivre dont l'une des extrémités est fermée par un grand miroir métallique, poli et concave,

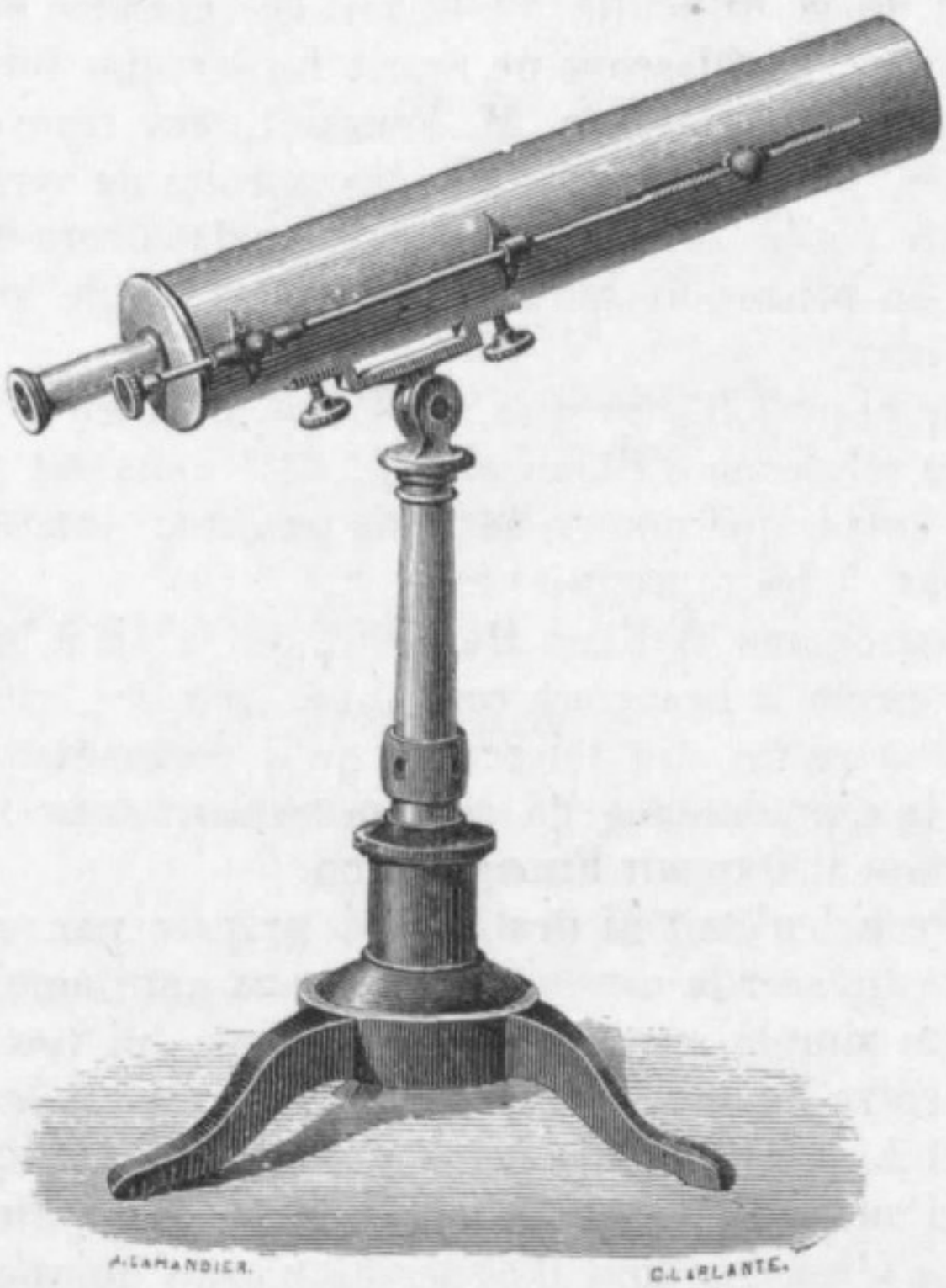


Fig. 62. — Télescope de Gregory.

qui est muni à son centre d'une ouverture circulaire laissant passage aux rayons arrivant à l'oculaire. A l'autre extrémité est un second miroir concave, de même métal.

Au télescope Gregory succéda celui de Newton (1672),

4. Né en Hanovre en 1738, mort en 1822.

qui diffère du premier en ce que le grand miroir n'est pas percé, et que le petit sur lequel il renvoie la lumière est incliné latéralement vers un oculaire placé sur le côté du tube du télescope. Abandonné pendant assez longtemps, à cause de la difficulté du travail des grandes surfaces métalliques, ce télescope ne reprit faveur que lorsqu'un habile physicien français, M. Foucault, eut trouvé non-seulement le moyen d'argenter les miroirs de verre sans leur faire perdre leur degré de poli, mais encore de substituer un prisme rectangle à réflexion totale au petit miroir plan.

Les quelques lignes que M. Louis Figuier a consacrées au télescope d'Herschel (fig. 63)[1] nous ont paru si intéressantes, que nous n'hésitons pas, par intérêt pour le lecteur, à les reproduire ici :

« L'astronome William Herschel, qui vivait à la fin du dernier siècle, a beaucoup contribué, par les gigantesques dimensions des télescopes qu'il construisit, à répandre la connaissance de cet instrument dans le vulgaire, dont il frappait l'imagination.

« Herschel n'était ni destiné, ni préparé par sa position à embrasser la carrière des travaux astronomiques : c'était un simple musicien. Un télescope lui tomba par hasard entre les mains. Ravi des merveilles que les cieux offraient à sa vue, grâce à cet instrument d'optique, il s'éprit d'un grand enthousiasme pour l'observation céleste. Le télescope dont il se servait n'avait qu'une faible puissance de grossissement; il essaya de se procurer alors un télescope de plus grandes dimensions. Mais le prix du nouvel instrument était trop élevé pour la bourse d'un simple amateur. Cependant Herschel ne perd point courage; l'instrument qu'il ne peut acheter, il le con-

1. *Les Grandes inventions anciennes et modernes*, p. 146. Librairie Hachette.

struit lui-même. Le voilà donc devenu mathématicien, ouvrier opticien. En 1781, il avait façonné plus de quatre cents miroirs réflecteurs pour les télescopes.

« Les puissants télescopes d'Herschel consistaient en

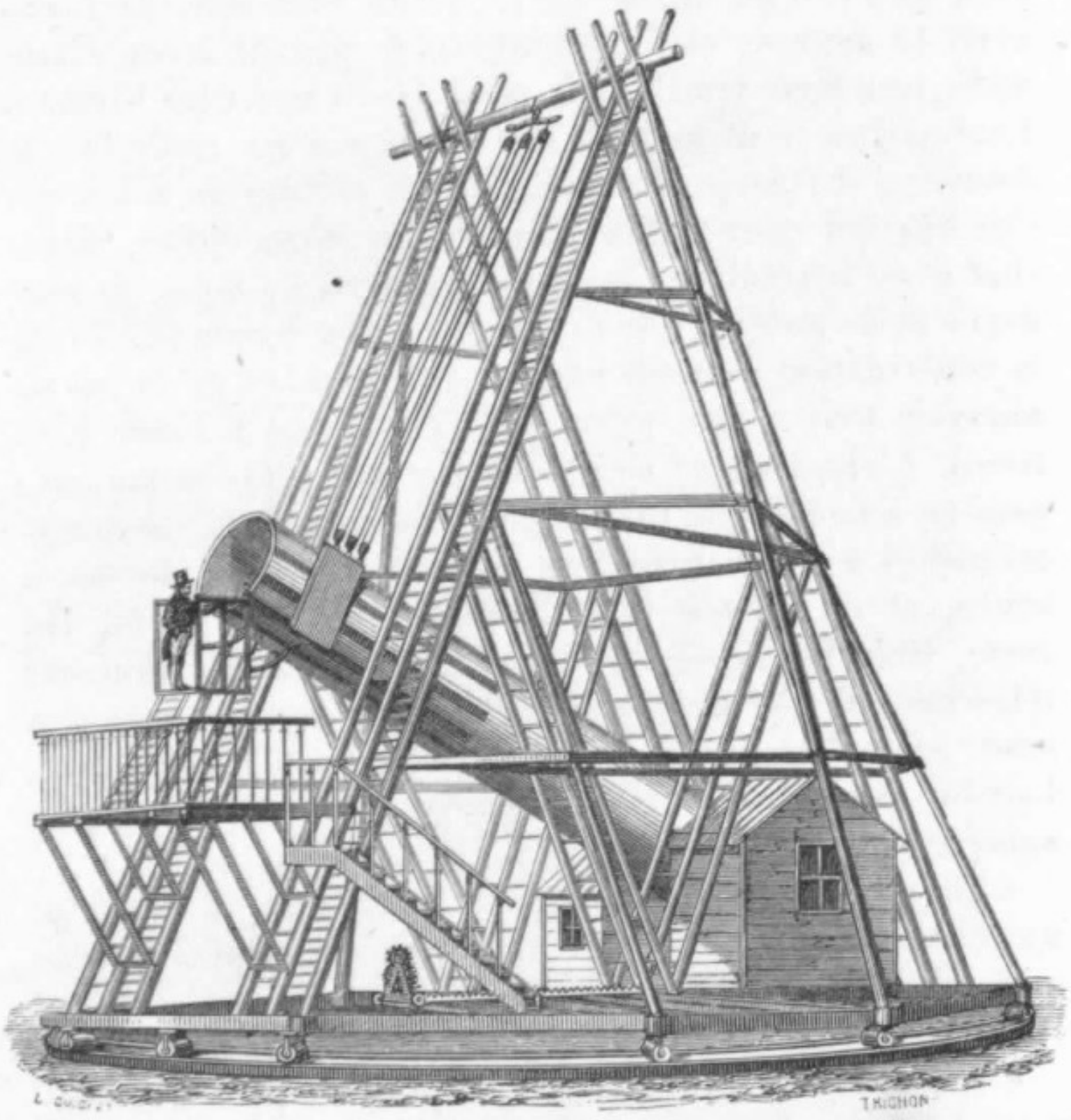


Fig. 63. — Télescope d'Herschel.

un miroir métallique placé au fond d'un large tube de cuivre ou de bois légèrement incliné, de manière à projeter l'image très-amplifiée et très-lumineuse d'un astre au bord de l'orifice du tube, où il l'examinait à l'aide

d'une loupe, c'est-à-dire en supprimant le second miroir employé par Gregory, qui amène nécessairement une perte par cette seconde réflexion sur le petit miroir.

« Le plus grand télescope dont Herschel se soit servi était formé d'un miroir de 1m,47 de diamètre. Le tuyau avait 12 mètres, et l'observateur se plaçait à son extrémité, une forte lentille à la main, pour regarder l'image. Le grossissement pouvait élever jusqu'à six mille fois le diamètre du corps observé. Afin de donner au télescope l'inclination convenable pour chaque observation, Herschel avait fait établir l'immense appareil de mâts, de cordages et de poulies que représente notre figure 63. Toute la construction reposait sur des roulettes, et on la faisait mouvoir tout d'une pièce pour l'orienter à l'aide d'un treuil. L'observateur se plaçait sur une plate-forme suspendue à l'orifice du tube, à peu près comme les fauteuils accrochés à ces balançoires qui ont la forme de vastes roues, et qu'on voit aux Champs-Élysées à Paris. Du reste, Herschel ne se servit que rarement de cet immense télescope: il n'y avait que cent heures dans l'année pendant lesquelles, sous le ciel brumeux de l'Angleterre, l'air fut assez limpide pour employer cet instrument avec succès.

« De nos jours, lord Ross, en Angleterre, a construit un télescope (fig. 64) encore plus puissant et plus énorme que celui d'Herschel. Le miroir du télescope de lord Ross pèse 3,809 kilogrammes, le tube 6,604 kilogrammes.

« Nous dirons toutefois que, depuis les premières années de notre siècle, on a abandonné, en France, l'usage du télescope comme moyen d'observation céleste. On ne se sert communément, pour observer les astres, que des instruments à réfraction, c'est-à-dire des lunettes d'approche. »

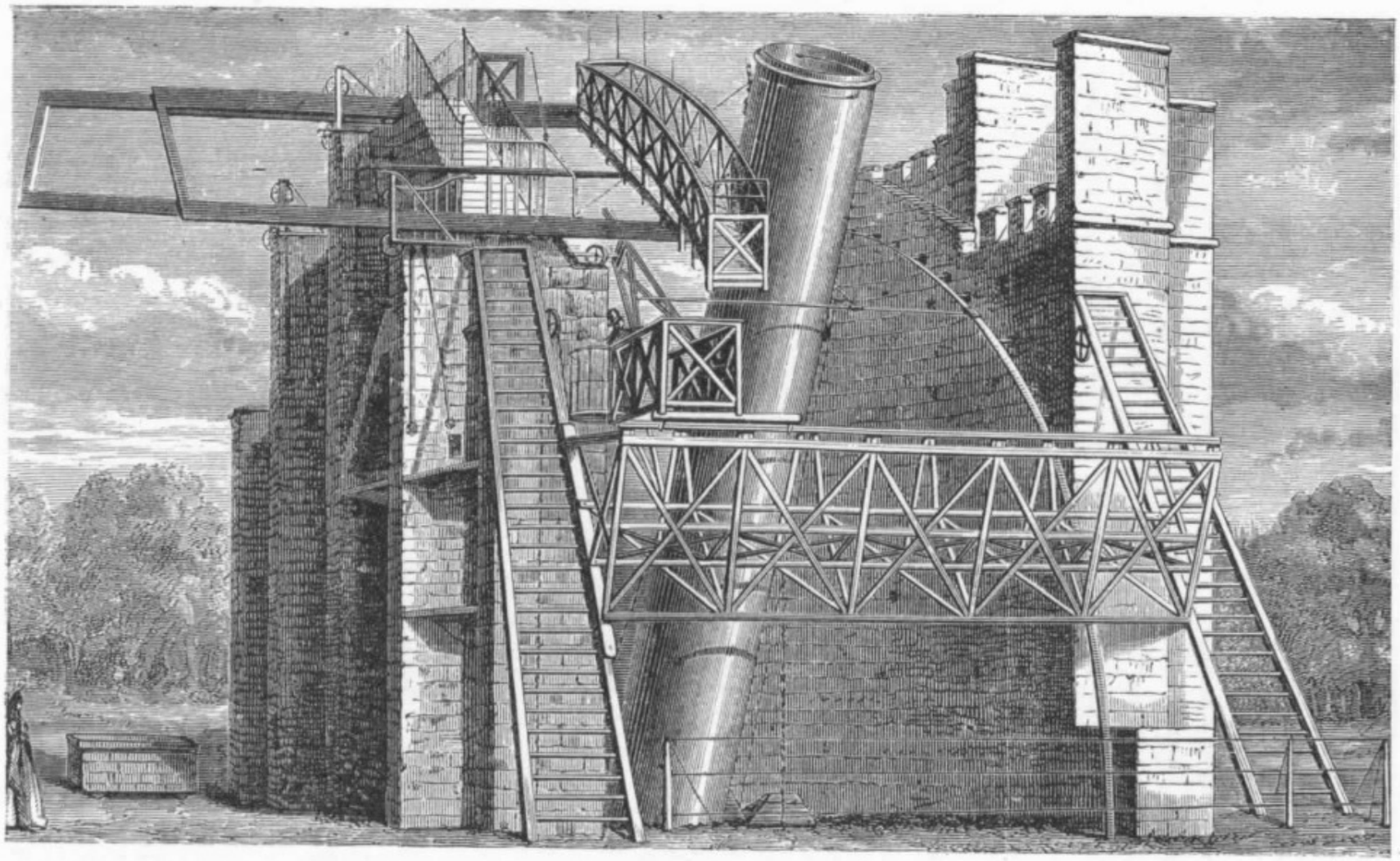


Fig. 64. — Télescope de lord Ross.

LUNETTE TERRESTRE — LONGUE-VUE

La lunette d'approche ou longue-vue ne diffère de la lunette astronomique que par l'adjonction de deux verres convergents qui, placés entre l'objectif et l'oculaire, redressent les objets et les font apparaître à nos yeux tels qu'ils sont dans la nature.

Cette adjonction étant la seule différence qui existe entre les deux lunettes, nous allons, afin d'éviter des redites inutiles, arriver de suite à l'historique de la lunette terrestre ou longue-vue.

A qui faut-il attribuer la découverte de cet instrument? Le cas est embarrassant; car plusieurs prétendants viennent en réclamer la gloire. Le premier en date est Roger Bacon, ce moine anglais qui, surnommé *le Moine admirable*, mourut vers 1294; c'est ensuite le Hollandais Jacques Metius, mort en 1575; et enfin le Napolitain J.-B. Porta, mort en 1615.

Nous citions tout à l'heure la Fontaine; nous pouvons encore ici lui emprunter des vers de la fable *les Voleurs et l'Ane* :

> Pour un âne enlevé deux voleurs se battaient :
> L'un voulait le garder, l'autre voulait le vendre,
> Tandis que coups de poing trottaient,
> Et que nos champions songeaient à se défendre,
> Arrive un troisième larron
> Qui saisit maître Aliboron.

Que le lecteur veuille bien remplacer le mot odieux de voleur par savant, celui d'âne par sublime invention, et, comme le bon la Fontaine, nous mettrons en scène non un troisième, mais bien un quatrième compétiteur qui, arrivant armé de l'autorité d'une vieille légende hollandaise, va nous montrer une fois de plus que, dans les plus grandes découvertes, la réflexion de l'homme a souvent bien moins de part que le hasard.

Suivant cette légende, Jean Lippershey, habile opticien de Middelbourg, avait reçu d'un étranger la commande de deux verres, l'un concave, l'autre convexe.

Le jour de les livrer était arrivé, et Lippershey, tout entier à son art, examinait avec amour le travail sorti de ses mains; en cela, il avait, certes, bien raison, car jamais peut-être il n'avait façonné de verres d'une matière plus limpide et d'une taille plus irréprochable. Pour lui c'était un chef-d'œuvre, Aussi, dans son enthousiasme se complaisait-il à les regarder sous toutes leurs faces, à les rapprocher ou à les éloigner l'un de l'autre. Tout à coup il s'arrête... Par quel prodige le clocher de sa paroisse qu'habituellement il distinguait à peine, se trouve-t-il tout à coup près de lui? Comment se fait-il que ses deux enfants jouant là-bas, semblent être à ses côtés? Ses verres sont-ils enchantés? Certes, à cette époque, beaucoup l'eussent cru; mais maître Lippershey était homme trop positif pour admettre que jamais le diable se fût glissé entre deux verres; aussi se mit-il à chercher; et bientôt ce que tant de gens eussent pris pour une chose surnaturelle devint pour lui la conséquence toute naturelle de la position relative que par *hasard* il avait donnée à ses deux verres.

Aussitôt un tube est fabriqué, les verres sont placés dedans, et la lunette d'approche est inventée. Désirant, en bon Hollandais qui comprend le commerce, s'assurer la propriété exclusive de sa découverte, Lippershey adressa en 1606, aux états-généraux de Hollande, la demande d'un privilége exclusif de trente années, qui lui fut accordé, à la condition cependant qu'il adatperait à sa lunette un second tube qui permettrait de voir des deux yeux.

Cette dernière observation fut-elle observée, nous l'ignorons ; mais, en tout cas, nous trouvons dans cette réserve des États l'indication et peut-être même l'origine de nos jumelles de spectacle.

Trois ans s'étaient à peine écoulés depuis leur invention, que les lunettes de Lippershey prenaient droit de cité dans Paris. La preuve s'en trouve dans le journal de l'Estoile (t. III, p. 251) : « Le jeudi 30 avril 1609, ayant passé sur le pont Marchand[1], je me suis arrêté chez un lunettier qui montroit à plusieurs personnes des lunettes d'une nouvelle invention et usage. Ces lunettes sont composées d'un tuyau long d'environ un pied. A chaque bout il y a un verre, mais différent l'un de l'autre ; elles servent pour voir distinctement les objets éloignez qu'on ne voit que très-confusément: on approche cette lunette d'un œil, et on ferme l'autre ; et regardant l'objet qu'on veut connoître, il paroît s'approcher, et on le voit distinctement, en sorte qu'on reconnoît une personne d'une demi-lieue. On m'a dit qu'on en devoit l'invention à un lunetier de Middelbourg en Zélande, et que, l'année dernière, il en avoit fait présent de deux au prince Maurice, avec lesquelles on voyait clairement les objets éloignez de trois ou quatre lieues. Ce prince les envoya au conseil des Provinces-Unies qui, en récompense, donna trois cents écus à l'inventeur, à condition qu'il n'apprendroit à personne la manière d'en faire de semblables. »

LUNETTE DE GALILÉE OU LORGNETTE DE SPECTACLE — JUMELLES

Cette lunette qui longtemps désignée sous le nom de lunette de Galilée[1], soit parce qu'on la crut de l'invention de cet homme de génie, soit peut-être parce que ce fut par son aide qu'il découvrit les montages dans la lune, les satellites de Jupiter et les taches du soleil. Elle offre, par son extrême simplicité, une très-grande ressemblance.

1. Ce pont, qui n'était séparé du pont au Change que par un espace de 10 mètres, fut consumé par un incendie le 24 octobre 1621.

1. Galileo Galilei, né à Pise en 1564, mort en 1642. C'est à tort qu'on attribue à Galilée l'invention de cette lunette ; le véritable auteur est Metzu (1609). Galilée ne fit que la perfectionner.

avec la lunette astronomique; comme celle-ci elle ne se compose, que de deux lentilles. La différence existant entre elles, différence énorme, du reste, est que si la lunette astronomique donne, ainsi que nous l'avons dit (page 264), l'image renversée, la lunette de Galilée la produit redressée; cela résulte de ce qu'elle est composée d'un oculaire divergent formé d'une lentille biconvexe de flint entre deux lentilles biconcaves formant ainsi un système achromatique, et d'un objectif convergent formé d'une lentille biconcave de flint placée entre deux lentilles biconvexes de crown, donnant de même un système achromatique.



Fig. 65. — Lunette de spectacle.

Quant aux lunettes de spectacle désignées sous le nom de jumelles, nous n'avons qu'un mot à en dire: c'est que



Fig. 66. — Jumelles.

ces lunettes, d'un emploi si général aujourd'hui, ne sont que deux lunettes de Galilée reliées ensemble, et montant et descendant à volonté au moyen d'un pas de vis placé dans le centre du tube creux qui les sépare et qui est adhérent à la traverse inférieure.

YEUX ARTIFICIELS

En commençant ce rapide historique de la verrerie, nous avons appelé l'attention du lecteur sur les nombreux services que le verre rend non-seulement à la vie domestique et aux sciences dont il est le puissant auxiliaire, mais encore à l'humanité, qu'il soulage d'une des plus graves infirmités en rendant pour ainsi dire l'existence à l'organe de la vue, en remédiant à sa défaillance.

Dans un cas non moins cruel, celui de la perte d'un œil, il devient encore sinon un remède, du moins un palliatif; il dissimule aux regards des autres ce qu'une pareille infirmité peut avoir de désagréable.

Si l'on en croit l'histoire, les yeux factices, déjà connus et en usage sous Ptolémée Philadelphe, roi d'Égypte qui, comme on sait, monta sur le trône 285 ans avant J.-C., se divisaient en deux classes:

Les *esblephari*[1] et les *hypoblephari*[2].

Les premiers se composaient d'un cercle en fer qui,

1. Du grec *es*, sur, *blepharon*, paupière.
2. Du grec *upo*, sous, *blepharon*, paupière.

faisant le tour de la tête, avait à l'une de ses extrémités une plaque mince en métal, recouverte d'une peau très-fine sur laquelle on peignait un œil avec ses paupières et ses cils.

Les esblephari n'étaient donc pas autre chose qu'une espèce de petit bandeau peint qui cachait la cavité de l'œil perdu.

A ce premier essai, encore bien rudimentaire, succédèrent les hypoblephari qui, marquant un pas immense vers le progrès, offraient déjà une assez grande analogie avec le mode employé de nos jours.

Les hypoblephari, comme leur nom l'indique, se plaçaient non plus sur l'extérieur de l'œil, mais bien dans la cavité orbitaire; ils étaient formés d'une coque métallique assez semblable à une coque de noix, sur laquelle on peignait, à l'aide sans doute de quelque mordant, l'iris, la pupille et le blanc du globe de l'œil.

Une révolution complète s'était donc déjà opérée; car, maintenus par les paupières (ainsi que cela se pratique aujourd'hui) et sans soutien extérieur indiquant leur présence, les hypoblephari n'avaient plus contre eux que la lourdeur de la plaque et la fixité constante du regard.

Combien de siècles leur emploi dura-t-il? On l'ignore; car, malgré toutes les recherches par lesquelles il espérait relier le présent au passé, en citant les yeux en verre qui eux aussi, eurent leur moment de gloire, M. Hasard-Mirault, dans son excellent ouvrage sur la matière, passe presque sans transition de l'antiquité à l'année 1818, où il publia ses recherches et ses travaux.

Il est présumable que l'industrie antique des yeux artificiels était exercée par les *Ocularii*, qui faisaient en même temps des yeux en argent et en pierres fines pour les statues. L'histoire nous a conservé les noms de deux de ces artistes. L. Licinius Patroclus, *faber ocularíarius* et L. Licinius Patroclus, affranchi du premier.

YEUX DE VERRE.

« La fabrication des yeux de verre, selon M. Bax[1], se compose de trois opérations : fondre les lentilles de verre, — les user et les polir, — les peindre.

« Dans une boîte de tôle plate sans soudure, et n'étant ouverte que d'un côté, entre un plateau mobile de même métal, sur lequel on pose, distancés, plusieurs morceaux de verre qui, formant les lentilles, sont taillés de l'épaisseur et de la grandeur des yeux naturels. Ce travail terminé, et afin d'éviter toute adhérence du verre sur le plateau par suite de la chaleur, on couvre le plateau soit d'une couche de blanc de céruse desséchée, soit de sable fin. Le feu étant placé dans la boîte qui, comme on le voit, fait office de four, la fusion de chaque lentille commence par sa circonférence qui s'affaisse en s'arrondissant ; et tandis que la face supérieure se bombe, l'inférieure se moule sur le plan où elle repose. A cette opération succède celle du polissage qui, pratiquée sur la surface plate, s'obtient par le frottement sur un grès uni et humecté jusqu'à ce que les lentilles, réduites à un segment de sphère, figurent la chambre intérieure de l'œil coupée perpendiculairement à l'iris. Afin d'éviter un polissage partiel qui entraînerait une très-grande perte de temps, on réunit les lentilles dans un cercle, en les solidifiant au moyen d'un mélange de poix et de plâtre. Le polissage terminé, il ne s'agit plus alors, pour enlever l'opacité du verre, que de le frotter d'abord sur une planche saupoudrée de pierre ponce porphyrisée ou de potée d'étain, puis enfin sur un morceau de chapeau. »

A ce travail matériel succède ce que nous pourrions

1. Voir le *Manuel du fabricant de verre*, par M. Julia de Fontenille. Roret, 1829, p. 244.

presque appeler l'œuvre de l'artiste, car il ne s'agit de rien moins que de donner, pour ainsi dire, la vie à cet œil inerte, au moyen de la couleur. Voici, sur cet important travail, ce qu'ajoute l'auteur déjà cité : « Je prends avec une brucelle (très-petite pince) la lentille que je veux peindre; je présente la face convexe à une glace placée devant moi, par conséquent la face plate est tournée de mon côté. Je dépose au centre de cette face une goutte de peinture noir que j'étends jusqu'à ce que je sois parvenu aux dimensions de la prunelle que je veux exprimer; la glace m'indique quand je suis arrivé à ce point. La pupille étant sèche, je colore l'iris. Les couleurs employées devront toujours être broyées à l'huile de lin récente, comme étant plus siccative. »

Tel était le procédé qu'on donnait comme conforme au progrès dans un ouvrage publié en 1829, et cependant un savant dont nous venons de parler, M. Hazard-Mirault, qu'on peut regarder, sinon comme le créateur, tout au moins comme le propagateur des méthodes nouvelles, était parvenu, dans un ouvrage publié dès 1818 [1], à tracer des règles de fabrication tellement justes et infaillibles, qu'à part quelques modifications de détails, la fabrication des yeux artificiels n'a pas fait un pas en avant depuis un demi-siècle.

Au surplus, ce *statu quo* se comprendra facilement quand on saura que dans cette industrie tout est mystère; chaque fabricant prétend avoir un secret de fabrication qu'il cache non-seulement à ses confrères, mais à tout le monde.

Malgré le silence gardé avec tant de soin, malgré les refus que nous avons essuyés, le voile est déchiré, grâce à la complaisance d'un jeune fabricant d'autant plus confiant que, par leur perfection, ses travaux ne redoutent

1. *Traité pratique de l'œil artificiel*. Paris, Duponcet, 1818, in-8°.

aucune concurrence. Guidé par M. Émile Pilon [1], nous pouvons aujourd'hui initier le lecteur à ces secrets si impénétrables jusqu'à ce jour; car non-seulement il a bien voulu nous montrer pièce par pièce son écrin, admis à l'exposition universelle (1867), et nous expliquer le mode de fabrication, mais encore faire devant nous plusieurs yeux artificiels.

L'œil artificiel n'est qu'une légère coque d'émail sans forme précise, puisqu'il doit s'approprier aux diverses grandeurs des yeux; il se place sous la paupière, et se compose de deux parties : l'une extérieure, qui offre les couleurs de l'iris, de la sclérotique, ainsi que les vaisseaux sanguins de l'œil sain; l'autre intérieure, qui, emboîtant et coiffant le moignon, en reçoit le mouvement.

Les yeux artificiels, qui doivent avoir des formes si diverses, et toujours si exactes se font sans le secours d'aucun genre de moule, et seulement par le souffle et la main de l'artiste. Représentons-nous celui-ci assis à sa table; devant lui est une lampe dont la flamme, excitée par un soufflet mû par le pied, donne un jet en pointe de la force qu'il désire, et à la portée de sa main sont placées des baguettes d'émaux de diverses couleurs. Il commence par prendre un tube creux de cristal incolore, dont une des extrémités, bientôt mise en fusion par le feu de la lampe, forme par le soufflage une boule. Comme la couleur donnée par le cristal n'a aucune ressemblance avec celle de la sclérotique, vulgairement désignée sous le nom de blanc de l'œil, son premier travail consiste à colorer la

1. Comme nous nous sommes fait un devoir de citer les noms des auteurs auxquels nous avons emprunté quelques lignes, nous croyons de même n'être que juste en mentionnant ceux des industriels qui ont bien voulu nous aider de leurs conseils. Si le nom seul de M. Pilon trouve place ici, quoiqu'il ne soit pas le seul fabricant d'yeux artificiels, notre silence à l'égard des autres n'est que la conséquence naturelle de celui qu'ils ont voulu garder vis-à-vis de nous.

boule de telle sorte qu'elle offre la même nuance que celle de l'œil naturel.

Pour arriver à ce résultat, il applique sur cette boule plusieurs émaux de diverses couleurs qui, s'amalgamant avec le cristal en pâte, arrivent graduellement à lui donner la teinte naturelle de l'œil qui, comme on sait, est différente chez chaque individu.

Cette teinte obtenue, il pratique au centre de la boule une ouverture circulaire, destiné à recevoir le globe de l'œil.

Le trou fait, la boule est mise de côté.

Maintenant voici la marche suivie pour la confection du globe de l'œil : l'artiste commence par former l'iris, qui se fait à l'aide de plusieurs émaux amalgamés. L'iris fait, il place à son centre un fort point d'émail noir ; c'est la pupille qu'il cercle de son auréole; et il termine en traçant ces fibres infiniment petites qui se trouvent sur l'iris.

Le globe de l'œil étant fait, il s'agit maintenant de le placer au centre de la boule. Rien de plus simple; le trou pratiqué dans la boule, qui devient la sclérotique ou partie blanche de l'œil, ayant été calculé sur la grosseur du globe de l'œil, il l'y introduit et l'y soude au moyen de la lampe.

Cela fait, et le *tour de main* de l'artiste étant venu rectifier les petites imperfections d'un premier travail d'ensemble, il ne reste plus qu'à rogner cette boule afin d'obtenir une coque qui, adoucie sur ses bords, ressemble identiquement à l'œil vivant près duquel il va être placé, non-seulement pour la forme, mais encore pour la couleur.

Après avoir décrit le mode de fabrication des yeux artificiels, faut-il conclure qu'il n'y a pas certain mystère particulier à chaque fabricant? Non, les fabricants d'yeux doivent avoir, eux aussi, leur petit secret, qui consiste dans la composition de leurs émaux.

Chacun d'eux, persuadé qu'il possède seul la meilleure formule produisant les émaux les plus limpides, ou dont la couleur se rapproche le plus de la nature, tient naturellement ses procédés cachés; il y aurait indélicatesse à les dévoiler. Il y a là, en général, le fruit de recherches pénibles et toujours très-coûteuses : c'est à nos yeux une propriété particulière et par conséquent inviolable, que nous devons respecter.

Puisque nous ne pouvons parler ici que de M. Pilon, appelons encore l'attention du lecteur sur un vrai tour de force exécuté par cet artiste : *sans moule*, et par sa seule habileté de main, il produit, sur un modèle donné, un nombre infini d'yeux tellement identiques de forme, de dimension et de couleur, qu'il est impossible d'établir la moindre distinction entre l'original et les copies.

Ces études et ces travaux devaient avoir leur récompense. M. Émile Pilon a obtenu, à la suite de l'Exposition universelle de 1867, la récompense la plus élevée décernée à cet art industriel.

XXV

DES VITRAUX PEINTS

Nous avons fait connaître précédemment le mode de fabrication des verres destinés à clore les ouvertures des habitations ; il nous reste à parler du mode de décoration appliqué aux vitres des églises ou des résidences princières.

Mais, pour éviter toute confusion, il importe d'abord de distinguer les trois genres de cette décoration. Le premier et le plus ancien comprend les *verres colorés ;* c'est une sorte d'imitation des mosaïques de pavage ou de revêtement, lesquelles, composées de petits cubes de marbre ou de matières dures adroitement assemblés, formaient des ornements géométriques d'une remarquable élégance. Les verres colorés réunis d'après le même système et choisis parmi les masses de verre teintées par de brillants oxydes métalliques, produisaient en place l'effet d'une mosaïque translucide et tamisaient, en les coloriant, les rayons lumineux introduits dans les églises. Ce genre de verrières remonte à peu près au cinquième

siècle; c'est évidemment à ces vitraux que fait allusion Aurelius Prudens en décrivant les merveilles de la basilique de saint Paul hors les murs, à Rome, lorsqu'il : « Dans les fenêtres cintrées se déploient des verres de diverses couleurs, ainsi brillent les prairies ornées des fleurs du printemps ». On trouve encore dans les anciens monuments quelques restes de verrières de ce genre; telle la rose du transept de Notre-Dame de Paris (côté du midi).

Le second genre conduit par une nuance insensible à la perfection de l'art, et l'on rencontre même des morceaux où les deux derniers genres sont réunis; ici il s'agit en effet d'une sorte de mosaïque à composition ornementale; mais le verre coloré dans la masse n'est pas seulement découpé pour se prêter aux inflexions du dessin conçu par l'artiste; des traits noirs appliqués sur les pièces aident à en accentuer les détails et à leur donner le modelé nécessaire.

De là à la peinture qui constitue le troisième genre il n'y avait qu'un pas; mais ce pas fut assez lent à s'effectuer; et cela se conçoit, car pour combiner les mosaïques de verre, il suffisait d'un ouvrier intelligent; pour imiter en grandes proportions les ornements et les encadrements des manuscrits, il suffisait d'un talent secondaire, tandis que pour agencer et peindre de grandes compositions à figures, il fallait de véritables artistes.

Suivant M. Labarte [1] la gloire de cette invention pourrait être revendiquée par l'Allemagne et les plus anciens vitraux peints proviendraient des provinces du Rhin; il cite, à l'appui de cette opinion, la chronique de Richer, moine du monastère de Saint-Remy, où on lit qu'Adalbéron, Allemand de naissance, et tout à la fois archevêque de Reims et chanoine de l'église de Metz [2], ayant

1. *Histoire des arts industriels au moyen âge*, t. III, p. 343.
2. Cette ville appartenait alors à l'Empire.

fait restaurer, en 989, l'église de Reims « lui donna des cloches de bronze et l'éclaira par des fenêtres ou étaient représentées *diverses histoires.* »

Nous n'aurons pas de peine à rétablir la priorité en faveur de notre pays, et même en remontant d'un siècle; l'historien du monastère de Saint-Benigne qui écrivait vers l'an 1052, assure qu'il existait de son temps, dans l'église de ce monastère, un *très-ancien* vitrail représentant le martyre de sainte Prascasie, et que cette peinture avait été retirée de la vieille église restaurée par Charles le Chauve. Or cette restauration ayant eu lieu entre 814 et 840, la verrière remontait au moins à cette époque. Voilà donc la ville de Dijon en possession du plus ancien monument de la peinture sur verre.

Après celui-ci et les fenêtres à histoires de Reims, se placent chronologiquement les vitraux peints de 1068 à 1091 par le moine Wernrher et offerts par le comte Arnold à l'abbaye de Tégernsée, en Bavière, où ils existent encore. L'abbé Gosbert remerciait le donateur en ces termes : « Jusqu'à présent les fenêtres de notre église n'étaient fermées qu'avec de vieilles toiles. Grâce à vous, pour la première fois, le soleil promène ses rayons dorés sur le pavé de notre basilique en pénétrant à travers des *peintures* qui s'étalent *sur des verres de diverses couleurs.* » D'après ces dernières réflexions, il doit être question ici de vitraux intermédiaires entre le deuxième et le troisième genre.

A partir du onzième siècle, la lumière se fait; le moine Théophile, qui vivait vers le milieu de ce siècle, a pris soin de nous transmettre dans un livre précieux, les recettes de la coloration du verre et les méthodes employées soit de son temps, soit précédemment pour l'exécution d'un vitrail.

C'est donc à tort qu'on a répété, pour le verre comme pour certaines poteries, que les recettes anciennes avaient

été perdues et qu'il avait fallu créer la science et l'art à nouveau. On a souvent expliqué ainsi les éclipses momentanées de certaines branches des connaissances humaines; cela est plus facile que de rechercher les causes morales de ces décadences.

Avant de passer outre et de décrire les procédés de la peinture sur verre, qu'on nous permette d'indiquer par ordre chronologique les principaux monuments mentionnés dans l'histoire et qu'on peut encore consulter pour se faire une idée exacte des transformations que le goût et la technique ont introduites dans l'art.

XIe siècle. — REIMS. Vitraux donnés par Adalbéron.

XIIe siècle. — SAINT-DENIS. Les sujets, renfermés dans de petits médaillons en mosaïque, sont les principaux faits des croisades exécutés dans le style de la tapisserie de Bayeux. On y voit Suger lui-même, *Sugerius abbas*, en habit religieux. On sait que c'est Suger qui a fait fabriquer ces vitraux.

BOURGES. Abside.

ROUEN. La cathédrale, Saint-Ouen, Saint-Patrice, Saint-Vincent, Saint-Godart.

XIIIe siècle. — BOURGES. Saint-Étienne. CLERMONT. En 1262, saint Louis y vint pour le mariage de son fils Philippe; on ne peut guère douter que les vitraux des chapelles de l'abside ne soient le fruit de ses libéralités; dans la chapelle du chevet le semé de France de Castille se répète souvent. CHARTRES, une partie de la cathédrale. PARIS, la Sainte Chapelle. Saint-Germain-des-Prés, Notre-Dame.

XIVe siècle. — PARIS. Saint-Séverin, les grandes figures de la nef. NOYON, la cathédrale. STRASBOURG, la cathédrale.

XVe siècle. — CLERMONT. La cathédrale; les grandes

fenêtres de la nef, peintes par les soins de Jacques de Camborn, évêque en 1444.

RIOM. La Sainte Chapelle, aujourd'hui Palais de Justice.

XVIe siècle. — BROU. Notre-Dame; vitraux de 1511 et 1536. VIC-LE-COMTE, la Sainte Chapelle fondée par Jehan Stuart, duc d'Albanie, prince d'Écosse. BOURGES, la cathédrale; partie du chœur et chapelles latérales de la nef; Jean Lequier y a travaillé. Saint Bonnet, vitraux peints par Laurent, fauconnier, en 1544. AUCH, la cathédrale; vitraux exécutés par Arnaud Molès ou Desmoles en 1525. CHARTRES, une partie. BEAUVAIS, VINCENNES, la chapelle du Chateau. PARIS, Saint-Gervais, le chœur par Jean Cousin, en 1587; Saint-Étienne-du-Mont. METZ, 1526, cathédrale; vitraux de Valentin Bousch.

XVIIe siècle. — BOURGES. Cathédrale; la chapelle de Montigny, la première à gauche dans la nef. PARIS, Saint-Étienne-du-Mont; le pressoir mystique composé au seizième siècle par Robert Pinaigrier, et exécuté de 1610 à 1618, par Nicolas Pinaigrier son petit fils.

XVIIIe siècle. — PARIS. Saint-Sulpice; frises et camaïeux d'après Lebrun, derniers reflets de la peinture sur verre.

Nous croyons devoir compléter ce tableau par une liste chronologique des anciens peintres verriers dont l'histoire ou les monuments nous ont conservé les noms :

FRANCE. Fulco, onzième siècle, Saint-Aubin d'Angers.

Mellein (Henri), privilégié par Charles VII; a fait les vitraux de l'hôtel de Jacques Cœur, à Bourges.

Herron, 1430, Adam et Ève, vitrail de Saint-Paul.

Desaugives ou Percher, vitraux de Saint-Paul.

Courtoys (Robert), 1498, la Ferté-Bernard.

Van Orley (Bernard), vitraux de la maison des Célestins, François Ier, Henri II, Charles IX.

Le Pot (Nicolas), seizième siècle.
De Lalande (François), seizième siècle.
Cousin (Jean), chapelle du château d'Anet.
Courtoys (Jehan), 1534, la Ferté-Bernard.
Palissy (Bernard), château d'Écouen.
Bousch (Valentin). 1526, cathédrale de Metz.
Molès ou Desmoles (Arnaud), 1525, vitraux de la cathédrale d'Auch.
Bram (Jehan), de Lille, 1556.
De Colnois (David), de Lille, 1565.
De Quien (Maximilien), de Lille, 1591.
Lequier (Jean), cathédrale de Bourges.
Fauconnier (Laurence), 1544, Saint Bonnet, à Bourges.
Didier de Maignac, à Fontenay.
Pinaigrier (Robert),
Pinaigrier (Nicolas), 1610, Saint-Étienne du Mont.
De Paroy (Jacques), 1612, Saint-Méry.
Perrin, 1651, vitraux d'après Lesueur.
Rolland (Julien), de Nantes, 1651.
Le-Vieil (Guillaume), 1685, cathédrale d'Orléans.
Michu (Benoît) 1706, vitraux des Feuillants.
Sempy, vitraux des Feuillants.
Desosier, 1740, vitraux du bosquet du Dauphin.
Le Viel (Pierre), a fait un traité de son art.
ITALIE. — Cimabue ou Gualtieri, 1240 à 1300.
Marco, de Venise, vors 1335.
Nicolo, 1404,, dôme de Milan.
D'Axandrii (Tommasino), 1400, dôme de Milan.
Laudis (Giannantonio), 1474, Saint-Jean et Saint-Paul.
Claude, 1512, vitraux du Vatican.
ALLEMAGNE. — Jean de Kircheim, 1348, cathédrale de Strasbourg.
Lallemand (Jacques), d'Ulm, vers 1450.
Durer (Albert ou Albrecht), église du Temple.
Hug (Jean Melchior) 1610.

Entrons maintenant dans l'atelier du peintre verrier moderne, étudions son outillage et suivons-le dans les phases diverses de son travail, car les procédés actuels sont si voisins de ceux des anciens que l'on arrive à connaître les uns en s'initiant aux autres.

Les verres, à l'emploi, sont de trois sortes : 1° le verre incolore qui, destiné à n'être pas couvert de travaux, doit être atténué par un oxyde métallique pour perdre sa limpidité trop vive et trop choquante dans l'ensemble du vitrail. 2° Le verre incolore sur lequel on peint un émail. 3° Le verre teint dans la masse : tels sont les verres rouges, bleus, bruns, pourpres, oranges et verts. Plus la quantité d'oxyde métallique est considérable, plus la nuance est foncée. Le rouge étant par sa nature trop intense, on le fait double, c'est à dire qu'on superpose deux feuilles, l'une colorée, l'autre incolore. Le même procédé peut être appliqué à toutes les autres teintes.

La matière à peindre sur verre, connue sous le nom d'*émail*, est un produit complexe composé de deux éléments différents : l'un, l'*oxyde métallique*, donne la coloration ; l'autre, le *fondant*, cristal incolore, fixe la peinture sur l'excipient en s'y incorporant. Pour la mettre en état d'être employée, cette matière est pulvérisée au moyen du *moutin à émail*; une fois réduite en poudre impalpable, on en fait une pâte, en la délayant soit avec de l'eau gommée, soit avec de l'essence grasse de térébentine ou de l'essence de lavande et elle peut alors se manier au pinceau.

Que le peintre ait reçu d'un maître le dessin d'une verrière ou qu'il l'ait composé lui-même, il commence par le mettre à l'échelle d'exécution en le divisant par panneaux réguliers afin d'obtenir géométriquement l'ensemble très-agrandi du tableau; c'est ce qu'on nomme faire le *carton*. Sur ce patron bien arrêté, le peintre

place une succession de morceaux de verre appropriés aux détails et qu'il coupe au diamant en suivant les contours du dessin. Ces différents morceaux sont collés sur une glace et c'est alors seulement que le peintre commence à poser les émaux qui détaillent et animent la composition.

Pour aider à la douceur de l'effet et atténuer la rudesse des procédés, l'artiste pose les émaux colorants et la plupart des ombres sur la face externe du vitrail ; la partie interne ne porte que le contour du dessin et quelques traits de rehaut destinés à augmenter la vigueur de l'effet général.

Le travail de peinture terminé, les morceaux de verre sont mis dans un four spécial en terre réfractaire appelé moufle et soumis à la cuisson qui doit rendre leurs couleurs inaltérables. Les émaux, grâce au fondant, ayant une fusibilité bien plus grande que celle du verre, se parfondent et s'incorporent au subjectile sans que celui-ci éprouve aucune déformation ni modification dans ses éléments chimiques.

Après la cuisson, il ne reste plus que le montage à effectuer ; on rapproche les pièces en les encadrant d'un réseau de plomb qui les réunit et que l'on consolide par soudure. Toutefois, ce simple réseau n'aurait pas la solidité nécessaire pour supporter seul le poids énorme d'une verrière ; on le soutient donc au moyen d'une armature en fer conçue avec intelligence et qui doit concourir à l'effet général de la peinture ; ses méandres isolent les panneaux principaux en accentuant leurs contours, et adoucissent par leur vigueur le passage des masses colorées comme les draperies, aux détails légers des chairs ou des fonds d'architecture.

CAUSES DE LA DÉCADENCE DE L'ART.

Il est une vérité à laquelle l'art moderne ne saurait échapper, malgré le talent de ses adeptes : les verrières actuelles ne peuvent supporter la comparaison avec les anciennes. Lorsqu'on voit les splendides fragments qui existent encore aujourd'hui à Notre-Dame de Paris, à la Sainte-Chapelle, à Notre-Dame de Chartres, à Saint-Patrice de Rouen, etc., on comprend qu'il soit venu à l'esprit de quelques-uns de demander si les anciens procédés étaient perdus. Nous avons déjà répondu en citant les recettes décrites tout au long au livre II de l'ouvrage du moine Théophile [1].

Rappelons d'ailleurs un fait qui vaut à lui seul de longs commentaires. Lorsque M. Dumon, ministre des travaux publics (1844-1846), mit au concours la restauration et le complément des anciens vitraux de la Sainte-Chapelle, l'une des clauses de ce concours était que chacun des vingt-deux concurrents qui s'étaient présentés, devait *copier* un vitrail. « Parmi les vingt-deux concurrents, il y en eut au moins la moitié dont les copies des anciens médaillons *pouvaient être réellement confondus avec leurs modèles, ce qui prouvait bien que les moyens techniques d'exécution, les procédés ne faisaient pas défaut.* »

Mais dira-t-on, si les modernes peuvent faire de belles copies, pourquoi leurs compositions placées dans les églises laissent-elles tant à désirer?

La réponse sera simple, elle se résumera dans un seul mot : erreur. Les peintres verriers, négligeant les avis de l'expérience et les leçons du passé, ont cru arriver à la perfection en essayant de faire rivaliser le vitrail avec

1. *Diversarum artium schedula.* Traduction de M. le comte de l'Escalopier.

les tableaux peints. Dans cette lutte, ils ont été vaincus et ils ont compromis un genre de décor essentiellement utile.

Laissons à un savant distingué le soin d'expliquer l'erreur commise par les verriers, lorsque, cherchant à dissimuler ou supprimer les plombs, ils essayèrent de peindre sur le verre comme on peint sur toile. Voici ce que dit M. Chevreul dans un rapport lu à l'Académie des sciences (octobre 1863) :

« Il existe une différence extrême, quant à l'effet sur la vue, entre des verres colorés de petite dimension réunis par des bandes de plomb de 4 à 10 et même 12 millimètres, et les mêmes verres simplement juxtaposés sans encadrement opaque. Effectivement, la plupart des yeux, à une certaine distance ont peine à percevoir distinctement des sensations de couleurs diverses, lorsque les objets colorés de petite dimension sont juxtaposés sans être séparés par un trait ou une zone étroite distincte à la vue et délimitant parfaitement les surfaces colorées. Or, c'est la *vision confuse des bords des verres simplement juxtaposés* qui nuit excessivement à l'effet qu'ils produiraient s'ils étaient enchâssés dans du plomb[1].

« On s'est grandement trompé, à mon sens, quand on a cru perfectionner les vitraux peints des grandes églises,

1. « Tous les physiciens qui se sont occupés des phénomènes subjectifs de la vision connaissent la loi du contraste simultané des couleurs. D'après cette loi, lorsque l'œil voit simultanément deux espaces colorés contigus présentant respectivement des teintes différentes, il juge ces deux teintes modifiées de telle manière qu'à chacune d'elles s'ajoute, en certaine proportion, la complémentaire de l'autre. Ainsi, quand on observe deux morceaux d'étoffe juxtaposés, l'un d'un rouge pur et l'autre d'un jaune également pur, la couleur du premier semble tirer sur le violet et celle du second sur le vert ; si les deux morceaux d'étoffe sont, l'un vert, l'autre orange, la couleur du premier semble se rapprocher davantage du bleu, et celle du second semble plus rougeâtre. » (Mémoire de M. Plateau, correspondant de l'Académie des sciences).

et surtout ceux de la nef, en augmentant l'étendue des pièces de verre, et en diminuant ainsi l'étendue du plomb servant d'encadrement, sous le prétexte de s'approcher davantage des effets de la peinture. A mon sens, *les arts divers doivent conserver leur caractère spécial.* Je n'admets donc pas que les vitraux anciens, d'une incontestable beauté de couleur, seraient perfectionnés, sous le prétexte qu'on en rendrait le dessin plus correct en agrandissant les pièces et en diminuant les plombs. Il est entendu que je ne parle que des vitraux des grandes églises, des vitraux de la nef et des rosaces surtout. Car je reconnais que pour des chapelles, des oratoires, des *vitraux suisses* [1] peuvent être d'un bel effet. Au reste, un des mérites de l'artiste verrier est d'avoir calculé les effets des vitraux d'après la distance à laquelle ils apparaissent au spectateur.

« Conformément à cette manière de voir, je ne pense pas que les vitraux actuels du chœur de Notre-Dame de Paris produisent autant d'effet que les anciens vitraux : de près, le dessin peut en paraître plus correct que celui des anciens; mais à la distance où on les voit du bas de l'église, ce mérite disparaît, et alors l'infériorité des effets de couleur se fait sentir. A la vérité, au-dessous de ces vitraux se trouvent des fenêtres éclairant surtout la partie de l'Église qu'on appelle les tribunes; elles ne sont point à *vitraux peints*, mais à *verres peints en tons légers* dits *grisailles*, avec encadrement de verres colorés formant un ensemble dont l'effet rappelle le *store* plutôt que les *vitraux peints.* Quelle est la conséquence du voi-

1. On désigne sous le nom de vitraux suisses-allemands certains petits vitraux à sujets, peints et exécutés avec les ressources et par les mêmes moyens que ceux des grands maîtres des quinzièmes et seizième siècles. Destinés par leur petite dimension à être placés à portée de l'œil, ils unissent un grand éclat de couleur à une exécution excessivement fine. Les musées du Louvre et de Cluny en possèdent de nombreux échantillons.

sinage de ces deux rangées de fenêtres? C'est que la lumière, à peine colorée, transmise par la rangée inférieure, qui arrive à l'œil en même temps que les lumières colorées des vitraux de la rangée supérieure, nuit excessivement à celles-ci par sa vivacité. Un exemple plus frappant encore de l'inconvénient dont je parle, est la contiguïté des verres incolores, doués de toute leur transparence, et des *vitraux peints* rappelant par le dessin, la grandeur des figures et la dégradation de la lumière, les effets des tableaux proprement dits. Cet exemple se voit aux Champs-Élysées, dans le palais de l'Industrie. La couverture, en verre incolore, touche à des peintures qui sont l'œuvre d'un artiste justement renommé, dont il ne m'appartient pas de faire la critique; mais, dans l'intérêt de l'art, je n'hésite pas à soumettre les remarques suivantes au public, relativement à la nécessité d'observer, dans les œuvres du ressort des beaux arts qui parlent à leurs yeux, *le principe de l'harmonie générale*. Ce principe, auquel il est indispensable de satisfaire pour que les œuvres répondent à l'attente de ceux qui en ont eu la pensée, est d'une grande difficulté à observer dans la pratique, à cause du grand nombre de personnes qui concourent presque toujours, d'une manière plus ou moins indépendante, à l'exécution d'une œuvre unique, comme l'est l'œuvre d'un palais, où interviennent l'architecture, la peinture, la peinture en bâtiment, le tapissier pour tentures et pour meubles et enfin l'ébéniste. Si cette difficulté n'existait pas, comment s'expliquerait-on que la même volonté eût placé, dans le palais de l'Industrie, une peinture sur verre qui ne doit apparaître aux yeux que par une lumière tout à fait affaiblie relativement à la lumière blanche transmise par les vitraux transparents de la couverture de l'édifice contigus à cette même peinture? Évidemment cette lumière blanche est réfléchie de toutes les surfaces de l'intérieur vers la

surface intérieure des verres peints, en même temps que ceux-ci transmettent une lumière colorée qui, toujours plus faible que la lumière blanche, est encore affaiblie par les ombres destinées à donner du relief à la peinture; l'effet résultant de la contiguïté des verres incolores et des verres colorés est donc tout différent de l'effet qui serait produit dans le cas où les verres peints seraient placés dans une pièce limitée où la lumière ne pénétrerait que par ces mêmes verres et frapperait les yeux d'un spectateur placé assez près des verres pour apprécier tous les effets que l'artiste a voulu produire. »

De ce qui précède, ne doit-on pas logiquement conclure que c'est bien plutôt le goût que l'art lui-même qui est en pleine décadence. Qu'on rende aux vitraux le rôle important qu'ils occupaient dans les splendides églises des treizième, quatorzième, quinzième et seizième siècles, et alors on verra refleurir un art qui n'attend que l'occasion de prouver que, parmi ceux qui le cultivent aujourd'hui, il en est encore qui pourraient surpasser ou au moins égaler les anciens maîtres de l'art.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES FIGURES

Bouteilles (Fabrication des). . . . . Fig 20
— (Moule à). 21
— de Venise. 22
Buire. — Cristallerie de Clichy. 23, 24
— gravée. — Cristallerie de Clichy. 34
Chambre claire. 56
Creusets. 11
Crown-glass. — Sa fabrication. 13
Étirage du verre. 38
Filigrane. — Spécimens de tubes. 44
Four de verrier. 10
— à verres d'optique. 45
Grain de collier égyptien. 4
Hiéroglyphes du collier. 5
Jais égyptien. 42
Lanterne magique. 57
Lunette astronomique (Intérieur d'une). 60
— (Extérieure d'une). 61
— de spectacle simple. 65
— — double (jumelles). 66
Micromètre. 55
Microscope simple. 52
— composé. 53
— solaire. 58
— photo-électrique. 59

Miroirs égyptiens. . . . . Fig. 14
— de Marie de Médicis. 15
— italien (bordure bois sculpté). 16
— rond à boîte d'ivoire. 17, 18
— de Henri II. 19
Prisme. 46
Rayons lumineux (Marche des). 54
Recomposition de la lumière. 49
Spectre solaire. 47
Télescope de Gregory. 62
— d'Herschel. 63
— de lord Ross. 64
Tubes à thermomètre. 39
— Comment on les gradue. 40, 41
Vase de Strasbourg. 9
— à pâte sablée d'or. 32
— Portland. 35
— vénitien filigrané. 43
Verre achromatisé. 48
— craquelé. 36
— filé. 37
— filigrané. 43
— d'optique. 50
— — Bassin et balle pour leur fabrication. 51
Verres à boire. — Allemand — vidercome. 25
— vénitiens. 26, 27, 28, 30
— de la cristallerie de Clichy. 29
— du temps de Henri II. 31
— de Bohême. 33
— en verre filé. 37
— ou coupe en verre craquelé. 36
Verreries romaines. 6, 7, 8
— gallo-romaine (vase de Strasbourg). 9
Verriers thébains. 1, 2, 3
Vitres (Fabrication des). 12, 13

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

ACIDE FLUORHYDRIQUE. — Comment on s'en sert pour graver. 153, 154
ACHROMATISME. — Son étymologie. — Son inventeur. — Comment on l'obtient. 241
ALLEMAGNE (VERRERIE D'). 30
— Elle secoue le joug vénitien. 30
— Ses plus illustres verriers. 30
— Ses vidercomes. 129
— Son plus ancien verre. 30
ANGELO BEROVIERO. — Verrier vénitien. — Ses secrets vendus par sa fille. 27
ANGLETERRE (VERRERIE D'). 38
ARISTOPHANE. — Ce qu'il dit dans sa pièce des *Nuées* sur un verre d'optique. 236
ARISTOTE. — Il indique l'étamage. 80
ATTALIQUE. — Ce qu'on entend par ce mot 12

B.

BACCARAT (MANUFACTURE DE). — Son origine. 38
BACON (ROGER). — Inventeur présumé des longues-vues. 273
BARTHÉLEMY (L'ABBÉ). — Les anciens connaissaient le filigrane. 191

BELGIQUE (VERRERIE DE). 37
BERRY (LA DUCHESSE DE). — Avait des *vitres* en toile cirée. . . . 67
BESICLES. — Leur histoire. 246
— d'où vient ce mot. 246
BOHÊME (VERRERIE DE). 31
— Gaspard Lehmann est le premier qui grave le verre. . . 31
— Composition de son verre. 32
— Le verre de Cluny. 32
— Ce que dit M. Godart de cette verrerie. 32
— Motifs du bon marché de ses produits. 33
— Son beau verre. 152
BONTEMPS (M.). — Très-souvent cité. . . . . .
BONZI. — Ambassadeur de France à Venise. — Sa triste position. 98
BOUCHONS DE CARAFES. — Leur fabrication. 122
BOUDET. — Suivant lui, les Égyptiens coloraient le verre. . . . 182
BOUTEILLES. — Leur historique. 108
— Les Égyptiens s'en servaient. 108
— Nos bouteilles ne sont qu'une servile imitation de celles des Romains. 109
— Établissement de la première manufacture de bouteilles. 109
— De leur composition et de leur fabrication. 110
— Les unes sont soufflées, les autres moulées. 111
BOUTET DE MONVEL (M.). — Définition des instruments d'optique. 235
BRACELET. — Fabrication des grains de). 179
BRIANI (CHRISTOPHE). — Fait du verre coloré. 29
BUIRE. — Exécutée à la cristallerie de Clichy. 117
— de l'assemblage de chacune de ses parties. 119

C

CARLO MARIN. — Son opinion sur l'origine de l'industrie verrière à Venise. 24
CHAMBRE CLAIRE. — Ses résultats. 256
CHAN. — Empereur et astronome chinois. 236
CHANCE (M.). — Son opinion sur les produits anglais. . . . 39, 40
CHAPELETS (FABRICATION DES GRAINS DE). 179
CHARLEMAGNE. — Son Hanap. 126
CHEVALIER (M. ARTHUR). — Cité pour les verres d'optique. . . . 244
CLAUDET. — Son analyse du verre Pompéien. 65
CLICHY LA GARENNE (CRISTALLERIE DE). — Sa buire. 117
— Ses verres et gobelets. 141
COCHIN (M. A.). — Ce qu'il dit de la composition du verre. . . . 56
— Récit du coulage d'une glace à Saint-Gobain. 141

COLBERT. — Ce ministre fonde la première glacerie à Paris. . . 100
— Il sacrifie l'ambassadeur pour avoir le secret des Vénitiens. 98
COLLIER (GRAINS DE). — Leur fabrication. 179
— De la reine Ra-ma-ka. 10
COLORATION DU VERRE ET DU CRISTAL. — Des oxydes colorants. . 181
— Était connue des Égyptiens 9
— Strabon en parle. 182
— Les Romains imitaient les pierres précieuses 9
— A Rome les faussaires aussi habiles qu'à Paris. 184
— Ce qu'il en coûte pour tromper une impératrice. 184
— Un lion changé en dindon. 185
— Christophe Briani se livre à cette industrie dès le treizième siècle 29
— Date de la résurrection du verre coloré en France 185
CONSEIL DES DIX. — Ses lois tyranniques 26
COUPES ET VERRES A BOIRE. — Salomon parle des coupes. . . . 124
— Elles étaient employées dans les mariages des Hébreux. . 124
— Quelle était à Rome la couleur préférée du verre? 125
— Origine du mot *flûter*. 142
— Hanap de Charlemagne. 126
— Des verres de fabrication allemande 126
— Montaigne cité. 127
— Le Vidercome allemand. — Traduction du mot et de son usage. 127
— Des verres fabriqués en Bohême. 130
— Le Vidercome devient une chope. 130
— Fabrication de la chope 130
— Des verres de fabrication vénitienne. 131
— Les Vénitiens connaissaient-ils le champagne? 138
— Verre à pied de fabrication française, seizième siècle. . . 139
— Verres fabriqués à la cristallerie de Clichy. 141
COLLIERS (FABRICATION DES GRAINS DE). 179
COLORATION DU VERRE. — Pierres précieuses artificielles. 183
CREUSETS (DES). 62
CROWN-GLASS. — Sa composition. 233
CYLINDRES A PENDULES. — Leurs diverses fabrications. 205

D

DARU. — Cité 26
DEBETTE. — De la fabrication du verre à vitre en couronne. . . 73
DEVÉRIA (M. THÉODULE). — Sa traduction de la légende de la Reine Ra-ma-ka. 10
DIANE (Mlle). — Son petit ménage en verre. 44
DONNÉ ET FOUCAULT. — Inventeurs du microscope photo-électrique. 261
DORURE SUR VERRE (EXTÉRIEURE ET INTÉRIEURE). — Leur mode de fabrication. 144
DUPRÉ (M.). — Exemple de la prodigieuse puissance du microscope. 255

E

ÉTAMAGE DES GLACES. — Aristote l'indique. 80
— Fixé au quatorzième siècle par Lazari. 80
— Comment il se fait à Saint-Gobain. 105
— Nouveaux modes d'étamage inventés par M. Petit-Jean. . 106
— Etamage par l'argent, inventé par MM. Brossette. 106

F

FAUSSAIRES (LES). — Ne sont pas de création moderne. 183
FIESQUE (LA COMTESSE DE). — Ce qu'elle donne pour un miroir. . 101
FIGUIER (M.). — Cité. 253
FILIGRANES. — Voir *verres filigranés*. 191
FLACONS. — Différence qui existe entre boutéille et flacon. (Voir *bouteilles*, p. 103.) 121
— Opinion de Rabelais et de Tabourot. 121
— Comment on fait leurs bouchons. 122
FLAVIUS (JOSEPH). — Son opinion sur l'invention du verre. . . . 7
FLINT-GLASS. — Sa composition. 232
FLUTE. — Espèce de verre à boire. 142
FORTUNAT. — Sa lettre à la reine Radegonde. 41

FOUCAULT ET DONNÉ. — Inventeurs du microscope photo-électrique. 261
FOURS. — Leur construction. 61
— La chaleur qu'ils donnent 61
— Le temps qu'ils durent. 62
FRANCE. — Sa verrerie. 40
— Sa verrerie du temps de Clotaire Ier. 41
— Impôt onéreux exigé du verrier Guionet, par Humbert Dauphin de Viennois. 42
— Le petit ménage de mademoiselle Diane 44
— Des gentilshommes verriers. 44
FUSCH. — Il invente le verre soluble. 213
— De quoi il se fait. 213

G

GABRIELLE D'ESTRÉES. — Ses deux bonnets en jais. 177
GALILÉE. — Inventeur de la lorgnette de spectacle. 275
GALLIEN. — Comment cet empereur se venge d'un faussaire . . 185
GAMIN. — Ce que c'est qu'un gamin. — Son origine. 70
GAULE (VERRERIE DE LA). 19
GENTILSHOMMES VERRIERS: — Étaient-ils nobles par leur état?. . 44
GLACES ET MIROIRS. — Leur historique. 76
— Ceux d'Ève, de Narcisse et de Mahomet. 77
— Milton. — Ses vers sur le premier miroir. 76
— Égyptiens. 78
— Pline parle des miroirs. 79
— L'Allemagne et la Flandre ont la priorité sur Venise. . . 81
— Andrea et Dominico d'Anzolo dal Gallo fondent une miroiterie à Venise. 80
— Pourquoi les anciennes glaces sont petites. 81
— Liberale Motta les agrandit. 81
— De Marie de Médicis. 83
— Son estimation en 1791. 86
— Miroir vénitien. 87
— Miroirs à main renouvelés de ceux des Égyptiens. 90
— Miroir rond à deux valves, ivoire sculpté. 92
— Miroir de Henri III. 94
— Virelay de Régnier Desmarets sur les miroirs. 97
— Colbert fonde la manufacture royale. 97
— Triste position de François de Bonzi, ambassadeur de France à Venise. 98

GLACES ET MIROIRS. — Histoire des jeunes Strasbourgeois qui surprennent le secret des Vénitiens. 100
— Est-ce à Richard Lucas, sieur de Nehou, ou à Abraham Thevart que la France est redevable de n'être plus tributaire de Venise? 101
— Folie de la comtesse de Fiesque. 101
— Établissement de la manufacture de Saint-Gobain. . . . 102
— Composition de ses glaces. — Travail qu'elles exigent. . 103
— De l'étamage. 106
Voir *Étamage*, page 80-106.
— Prix comparé des glaces. 107
GLOBES DE LAMPES. — Leur mode de fabrication. 210
GODART (M.). — Ce qu'il dit de la verrerie de Bohême. 32
GRAVURE SUR VERRE. — Voir *Taille et gravure*. 147
GREGORY. — Son télescope. 267
GUI DE CHAULIAC. — Est le premier qui prescrit les besicles. . . 246

H

HALL. — Inventeur de l'achromatisme. 240
HENRI III. — Son miroir. 94
HÉRODOTE. — Les crocodiles portant des boucles d'oreilles. . . . 183
HERSCHEL. — Son télescope. 269
HERVEY (LE CAPITAINE). — Trouve la perle de la reine Ra-ma-ka. 19
HORACE. — Ce qu'il dit des bouteilles. 109
HUMBERT, DAUPHIN DE VIENNOIS. — L'énorme redevance qu'il impose au verrier Guionet. 42

I

IRISATION DU VERRE. — Sa cause. 227

J

JAIS. — Le vrai et le faux. 176
— Déjà de grande mode en 1723. 177
— Les deux bonnets de Gabrielle d'Estrées. 177
— Les Égyptiens plus avancés que nous. 178
JUMELLES. — Voir *Lunettes*. 276

L

LABARTE (M. J.). — Souvent cité.
LACTANCE. — Parle des vitres. 66
LAMBOUR (M.). — Exécute en verre filé un lion étouffant un serpent. 167
LANÇON (M.). — Sur la taille des pierres précieuses artificielles. 189
LANTERNE MAGIQUE. — Elle est l'origine du microscope. 258
LATTICINIO. — Ce que les Italiens entendent par ce mot. . . . 191
LAZARI. — Époque des glaces étamées en Italie. 80
LIEBERKHUN. — Invente le microscope solaire. 259
LIPPERSHEY (JEAN). — Opticien de Middelbourg. — Son histoire. 274
LONGUES-VUES. — Voir *Lunettes terrestres*. 273
LORGNETTE DE SPECTACLE. — Voir *Lunettes*. 275
LOUPE. — Ce que c'est. 247
— Son utilité et ses défauts. 247
LUMIÈRE (LA). — Ce qu'elle était il y a deux siècles. 238
— Sa décomposition et sa recomposition 240
LUNETTES. — Voir *Besicles*. 246
— Astronomique. — Les Chinois s'en servaient-ils? 263
— Elles ont besoin d'un auxiliaire. 265
— Terrestres ; à qui nous les devons 273
— Histoire de Lippershey. 274
— de spectacle. — Pourquoi dites de Galilée. 275
— — — Pourquoi appelées jumelles. 275
LUSTRERIE. 211

M

MAHOMET. — Quel était son miroir? 77
MAQUILLAGE. — Sottise connue des anciens. 16
MARIE DE MÉDICIS. — Son miroir. 83
MARION (M.). — Cité. 251
MARTIAL. — Ce qu'il dit des bouteilles 109
MAYNARD. — Ses vers contre Saint-Amand. 46
MÉTIUS. — Inventeur présumé des longues-vues. 273
MICROMÈTRE. — Son utilité et son étymologie. 252
MICROSCOPE. — Simple, et son étymologie. 248
— Composé. 249
— Ses effets prodigieux 253

MICROSCOPE. — Solaire. — Son inventeur. 259
— Photo-électrique. — Ses inventeurs. 261
MILLEFIORI. — Voir *Serre-papiers* 202
MILLINGEN. — Explique le sujet du vase de Portland. 159
MILTON. — Ses vers sur le miroir d'Ève. 76
MIOTTI (DOMINIQUE). — Fait renaître à Venise la fabrication des perles. 29
MIROIR. — Voir *Glaces* 76
MONTAIGNE. — Ce qu'il dit des vidercomes. 129
MONTRE (FABRICATION DE VERRES DE) 206
MOULAGE DU VERRE. — Voir *Taille et gravure du verre*. 147

N

NACHET (M.). — Avantage de la chambre claire. 256
NEHOU (LUCAS DE). — Verrier de Tourlaville appelé à Paris par Colbert. — Est-ce à lui qu'il faut attribuer le moyen de couler les glaces? 99
NEWTON. — Il décompose la lumière. 238
— Son télescope. 266
NIEUPORT. — Sur les funérailles des Romains. 15
NORTHUMBERDAND (LE DUC DE). — Serre ses vitres de peur de les casser. 67

O

OPTIQUE (COMPOSITION DE VERRES D') 232
— Leur mode de fabrication. 223
— Four à verres d'optique. 234
— Définition des instruments d'optique. 235
— Manière facile de payer ses dettes. 237

P

PÉLIGOT (M.). — Souvent cité.
PENDULES (FABRICATION DES VERRES DE). 206
PERLES FAUSSES SOUFFLÉES. — En usage à Rome. 216
— Mentionnées par Pétrone 215

PERLES FAUSSES SOUFFLÉES. — Cette industrie renaît en Italie. . 217
— Andréa Vidaore les perfectionne. 218
— Leur mode de fabrication. 218
— Histoire de maître Jacquin. 222
— Comment on leur donne la couleur nacrée. 225
PERLES PLEINES. — Perles du collier de la reine Ra-ma-ka. . . 9
— Différence de fabrication des perles soufflées à celle des perles pleines 179
PERSIL (LE). — A-t-il le don de casser le verre? 60
PÉTRONE. — Ce qu'il dit des bouteilles. 109
PIERRES PRÉCIEUSES ARTIFICIELLES. — Qu'est-ce que le strass? . } 187
— D'où lui vient ce nom? . . . . . }
— Comment on fabrique l'améthyste, l'aventurine, l'émeraude, le rubis, le saphir et la topaze. 187
— De la taille et du poli. 189
— Voir *Coloration du verre*. 181
PILON. — Des yeux artificiels. 283
PLINE. — Son récit sur l'invention du verre. 6
— Sur la coloration du verre. 183
— Sa colère contre le luxe des perles. 216
POMPÉI. — Verre à vitre trouvé dans ses ruines. 65
PORTA (J.-B.). — Inventeur présumé des longues-vues. 273
PORTLAND (VASE DE). — Origine de ce nom. } 156
— Son histoire . . . . . }
— Sa catastrophe . . . . . }
PRISME. — Son objet. — Sa forme. — Ses effets. 240

R

RABELAIS. — La différence qu'il fait de bouteille à flacon. . . . 121
RADEGONDE. — Lettre qu'elle reçoit de Fortunat. 41
RA-MA-KA. — Grain de collier de cette reine. 10
RÉAUMUR. — Sur les tissus en verre. 168
RÉGNIER DESMARETS. — Son virelay sur la mode des glaces. . . 97
REIMANN. — Son opinion sur l'opaque de l'invention du verre. . 6
ROBINET. — Sa pompe pour mouler le verre. 148
ROMAINS. — Leur verrerie usuelle. 16
ROUSSIN (M. LE DOCTEUR). — Sur l'utilité du microscope. 254

S

SAINT-GOBAIN. — Établissement de cette cristallerie. 102
SAINT-SIMON. — Son histoire de la comtesse de Fiesque. 101
SALVIATI (M.). — Cité. 201
SALVINO ARMATO. — Inventeur des besicles. 247
SANCTORIUS. — Cité au nombre des inventeurs du thermomètre. 171
SAVARY. — Ce qu'il dit du jais. 177
SCAURUS. — Le théâtre qu'il fait construire. 11
SCHWEIGHAUSER (M.). — Sa description du vase de Strasbourg. . 19
SÉNÈQUE. — Ce qu'il dit des verres grossissants. 237
SERRE-PAPIERS EN MILLEFIORI. — Leur fabrication. 204
SIDON. — Célèbre par ses verreries. 10
SPECTRE SOLAIRE. — Nom donné à la décomposition de la lumière en sept couleurs 241
SPINA. — Vulgarise l'usage des besicles. 246
STRABON. — Ce qu'il dit de la coloration du verre. 182
STRASBOURG (SUR LE VASE TROUVÉ A). 19
STRASS. — Ce que c'est. 186
Pourquoi ainsi nommé 186
Sa composition. 186

T

TABOUROT. — La distinction qu'il établit entre bouteille et flacon. 121
TACITE. — A peu près d'accord avec Pline sur l'invention du verre. 7
TAILLE-GRAVURE ET MOULAGE DU CRISTAL ET DU VERRE. 147
— Les Romains connaissaient la taille et la gravure. 147
— Les divers procédés employés pour la gravure. 148
— Voir *Verre de Bohême*. 31
— Voir *Buire de Clichy*. 117
— De la gravure par l'acide fluorhydrique. 153
— Du moulage par la pompe Robinet. 151
TÉLESCOPES. — Étymologie du mot. 266
— de Gregory. 266
— de Newton. 266
— de Herschel 269
— de lord Ross. 271
— Voir *Lunettes terrestres*. 273

THERMOMÈTRE. — Son origine 170
— De la fabrication des tubes 172
— Comment on met le mercure. 173
— Comment on gradue les verres. 174
— Voir *Verre filé*. 163
TUBAL-CAIN. — Est-il l'inventeur du verre 6
TYR. — Célèbre par ses verreries 10

V

VASE DE PORTLAND 156
— STRASBOURG 19
VENISE. — Origine de l'industrie verrière, d'après Carlo Marin. . 24
— Elle s'empare du monopole 25
— Le conseil des Dix 25
— Ses lois barbares. 26
— Histoire d'Angelo Beroviero 27
— A qui elle doit l'idée de se livrer à l'exportation 28
— Ses verres à boire. 131
VERRE. — A quel pays revient l'honneur de l'invention? 6
— Sa composition. 56
— M. Cochin cité 56
— Son invention remonte-t-elle à Tubal Caïn? 6
— Les Phéniciens ont-ils pu le découvrir en faisant leur cuisine? 7
— Flavius Joseph pense que oui 7
— Sidon et Tyr célèbres par leurs verreries 10
— Le plus ancien objet en verre. 9
— Les Romains l'imposent en tribut aux Égyptiens. 10
— Théâtre de Scaurus 11
— Objets usuels à Rome. 16
— Objets pour la toilette des dames romaines 15
— Le vase de Strasbourg. 19
— Son industrie se perd en Occident 23
— Venise s'empare du monopole 24
— Pourquoi les verres de lampe se cassent si souvent. . . . 60
— Voir *Venise*. 24
— — *Allemagne* 30
— — *Bohême* 30
— — *Angleterre*. 38
— — *France*. 40

VERRE coloré dans la masse. (Voir *Coloration du verre*) 181
— A BOIRE. — Voir *Coupes*. 124
VERRE CRAQUELÉ. — Les Vénitiens l'ont employé. 160
— Les trois modes de fabrication 160
— Des brocs à glace. 162
— EN COURONNE. — Son mode de fabrication. 68
— EN CYLINDRE. — Son mode de fabrication 69
— A DEUX COUCHES. — Connu des anciens 155
— Comment on obtient un vase à raies de diverses couleurs. 155
— Le vase de Portland 157
VERRE DE MONTRE. — Sa fabrication 206
VERRE DE PENDULE. — Sa fabrication. 206
VERRE DÉPOLI. — Comment on l'obtient. 207
VERRE D'OPTIQUE. — Leur forme. — Leur fabrication. 232
VERRE DORÉ DANS LA MASSE. — Manière de l'obtenir. 145
VERRE FILÉ. — Comment on le fait 164
— Cadeau fait à Charles-Quint 164
— Le lion du Conservatoire des arts et métiers 167
— La perruque d'un prince 167
— On en fait des aigrettes pour chapeaux. 167
— Proposé par Réaumur pour faire des robes. 168
— Exemple extraordinaire de sa ductilité. 169
VERRE FILIGRANÉ. — Étymologie du mot. 191
— Les anciens le fabriquaient 191
— Ses divers modes de fabrication. 192
— Il y en a de simples et de composés 192
— Comment on fait des vases 200
— M. Bontemps est le premier qui ressuscite cet art en France 196
— M. Salviati cité. 201
VERRE MOUSSELINE. — Manière d'obtenir divers dessins. 208
VERRE SOLUBLE. — Sa composition. 212
— Par qui inventé 212
VERRE TREMPÉ. 231
VERRIERS THÉBAINS. 10
VERSAILLES. — Sa galerie des glaces. 101
VIDAORE ANDREA. — Perfectionne les perles fausses 218
VITRAUX (DES) d'églises. 284
— Les couleurs des anciens n'ont jamais été perdues. . . . 286
— Motifs pour lesquels les vitraux modernes n'ont pas l'éclat des anciens 392
— Leur mode de fabrication 290
VITRES (VERRES A). — Historique 64
— Winckelmann soutient leur ancienneté 64
— Celles trouvées à Pompéi lui donnent raison 65

— Composition du verre à vitre actuel, comparée à celle des vitres trouvées a Pompéi 65
— Leur rareté au quinzième siècle 67
— Leur composition, fonte et soufflage actuels. 68
VITRES CANNELÉES. — Comment on les obtient 74
VOCABULAIRE DES TERMES employés dans les cristalleries . . . 58

W

WILKENSON, — Ce qu'il dit de la perle de la reine Ra-ma-ka. . . 10
WINCKELMANN. — Sur les vitres trouvées à Pompéi 74

Y

YEUX ARTIFICIELS. — Connus des Égyptiens. 277
— Leur mode de fabrication actuelle 279

16780 — Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LE

CORPS HUMAIN

PAR

A. LE PILEUR

DOCTEUR EN MÉDECINE

QUATRIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 46 VIGNETTES PAR LÉVEILLÉ

PARIS

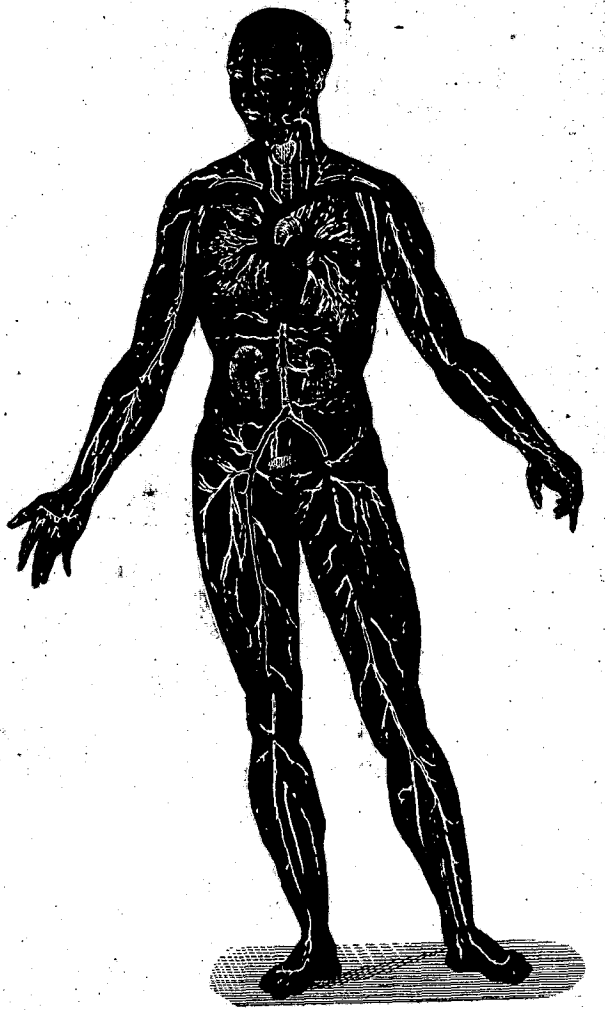
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1877

Droits de propriété et de traduction réservés

PARIS. — TYPOGRAPHIE LAHURE
Rue de Fleurus, 9



CIRCULATION DU SANG.

(Coeur, Poumons, Artères et Veines .)

LE

CORPS HUMAIN

CHAPITRE PREMIER

INTRODUCTION

Idée que les anciens se faisaient du corps humain. — Notions sommaires d'anatomie générale. — Substance du corps ou matière organisée. — Principes immédiats. — Éléments anatomiques. — Nutrition. — Humeurs. — Tissus.

On a dit avec raison que l'esprit de l'homme, qui parcourt les espaces célestes et peut calculer la marche et la densité des astres, se trouve fort dérouté lorsque, au retour de ces excursions lointaines, il rentre dans sa propre maison. Son organisation est, parmi les mystères de la nature, un de ceux qu'il a le moins pénétrés, malgré ses efforts incessants pour en soulever le voile. De tout temps, en effet, il a cherché à se connaître lui-même, de tout temps il a étudié les rapports de sa propre existence avec celle du monde et les influences cosmiques, évidentes pour lui, mais presque toutes inexpliquées dans leur action sur les êtres vivants.

Emportés par leur imagination dans cette voie de rapprochements entre le corps humain et l'ensemble de la création, Aristote et quelques autres philosophes voyaient dans l'homme un abrégé des merveilles de l'univers. C'était pour eux le microcosme, le diminutif et comme le résumé du monde entier. Paracelse et les médecins astrologues développèrent à leur point de vue les idées des philosophes grecs et poussèrent à ses dernières limites la doctrine des influences sidérales sur l'homme. Suivant eux, le corps avait, comme la terre, un axe et deux pôles; la tête, siége de l'âme, correspondait au ciel où résidait la divinité, etc.

Depuis lors, et surtout de nos jours, l'imagination a fait place dans l'étude à une méthode rigoureuse et à des idées positives. Mais qu'on suive à l'aventure Aristote et Paracelse, ou qu'on préfère à leurs théories poétiques les données exactes de la science, on verra toujours dans le corps de l'homme ce que la nature a créé de plus complet et de plus élevé parmi les êtres vivants, et l'on admirera, dans l'organisation même du corps humain, les efforts et les découvertes que son étude a fait accomplir à l'intelligence, depuis les maîtres de l'antiquité jusqu'à ceux de notre temps.

Dans le corps humain, comme chez les animaux et dans le règne végétal, la matière organisée est constituée par ce qu'on a nommé les *principes immédiats* et les *éléments anatomiques*. Parmi les principes immédiats, les uns sont d'origine minérale, comme l'oxygène, l'eau, les carbonates, les chlorures, les phosphates, etc.; ils pénètrent dans l'organisme et fournissent les matériaux à l'aide desquels s'y forment d'autres principes d'un ordre différent. Ceux-ci constituent essentiellement le corps, d'où le nom de *substances organiques* qui leur est spécialement réservé. Les substances organiques n'ont déjà plus d'analogues dans

le règne minéral, quoiqu'elles lui empruntent leurs matériaux d'origine; elles sont solides ou demi-solides (globuline, musculine....), liquides ou demi-liquides (fibrine, albumine, caséine....), colorantes ou colorées (hématosine, biliverdine....). Elles se décomposent au lieu même où elles se sont formées ou déposées et donnent naissance à une autre classe de principes immédiats. Ces derniers, bien différents entre eux par leur nature et leurs attributions, sont des acides, des sels, des alcaloïdes, des corps gras : ce sont l'urée, la créatine, la stéarine, la cholestérine, les sucres du lait et du foie, les acides lactique, urique, etc., etc.

Ce mouvement double et continu de combinaison et de dissociation des principes immédiats a pour résultat la formation des éléments anatomiques. On nomme ainsi de très-petits corps, libres ou contigus, présentant un ensemble de caractères géométriques, physiques et chimiques spéciaux, ainsi qu'une structure sans analogie avec celle des corps bruts. Ce sont les plus petites subdivisions organiques auxquelles on puisse ramener les tissus et les humeurs par l'analyse anatomique. Leur réunion, leur enchevêtrement constituent les solides et les liquides de l'organisme. Par l'*assimilation*, ils empruntent leur substance aux molécules des principes immédiats; par la *désassimilation*, ils abandonnent en même temps, et en proportions égales, d'autres molécules de ces mêmes principes.

L'ensemble de ces phénomènes est ce qu'on nomme la *nutrition*.

Ainsi l'eau, le carbone, la chaux, le phosphore, le fer et les autres principes qui pénètrent dans l'économie concourent à former la globuline, la fibrine, la musculine et les autres substances organiques qui, par leur combinaison, constituent les éléments anatomiques du

sang, des muscles, des os, des nerfs, du corps en un mot; c'est l'assimilation.

En même temps, d'autres molécules de ces mêmes principes, en proportions égales, abandonnent par désassimilation la substance de l'organisme et concourent à former le lait, la salive, les larmes, la bile et les autres sécrétions qui doivent être ou complétement excrétées, comme impropres à la nutrition, ou rejetées partiellement au dehors et partiellement reportées dans l'économie.

Quant aux éléments anatomiques, les uns ont une forme descriptible : globule, fibre, cellule, tube; d'autres, sans forme distincte ou amorphes, remplissent les intervalles compris entre les premiers.

Nous avons vu que les principes immédiats et les éléments anatomiques constituaient la matière organisée à l'état solide ou liquide. La masse des liquides l'emporte de beaucoup sur celle des solides dans le corps de l'homme : on l'évalue aux $\frac{9}{10}$ du poids total. L'eau entre en proportion considérable dans la composition de ces liquides, dont une partie seulement est contenue dans les vaisseaux ou les réservoirs spéciaux à chacun d'eux, tandis que le reste pénètre intimement les parties solides et fait corps avec elles.

On donne le nom d'*humeurs* aux parties liquides ou semi-liquides de l'organisme, formées par mélange et dissolution des principes immédiats et tenant ordinairement des éléments anatomiques en suspension. Les parties solides sont ce qu'on nomme les *tissus*.

Les humeurs sont classées, suivant le rôle qu'elles jouent dans l'économie, en humeurs constituantes, humeurs sécrétées ou sécrétions, excrétions et produits médiats qui tiennent des trois autres genres. Les *humeurs constituantes* sont au nombre de trois : le sang, le chyle et la lymphe. Le *sang* est le liquide nourricier du corps;

il contient tous les principes immédiats que l'on rencontre dans l'économie. Incessamment reconstitué par la digestion et la respiration, il porte à tous les organes les matières assimilables, et aux appareils spéciaux celles qui formeront les sécrétions ou qui, désassimilées, doivent sortir de l'organisme. C'est donc un liquide à la fois réparateur et épurateur. La qualification de *chair coulante*, qu'on lui a donnée, est insuffisante; car, aussi bien que le tissu musculaire, les autres tissus de l'économie sont essentiellement dans sa masse.

Le sang est plus lourd que l'eau; sa pesanteur spécifique est de 1052 à 1057, celle de l'eau étant de 1000. Dans les vaisseaux le sang se compose : 1° d'éléments anatomiques, *globules* et *globulins;* les premiers sont rouges, *hématies*, ou blancs, *leucocytes;* les globulins se rapprochent beaucoup dans leurs apparences des globules blancs; 2° d'un liquide où l'eau représente 779 pour 1000 en poids, chez l'homme, et 791 pour 1000, chez la femme; ce liquide est le *plasma*, la substance plastique, le suc nourricier; on y trouve en dissolution tous les principes immédiats du sang. Ce sont, entre autres, de la chaux, de l'ammoniaque, de la soude, de la potasse, du phosphore, de la magnésie, du fer et d'autres métaux à l'état de sel; chlorures, chlorhydrates, sulfates, carbonates, phosphates, etc., auxquels sont mêlés les principes des sécrétions et les substances organiques dont les plus importantes, par leur quantité, sont : la fibrine, 2,5 pour 1000, et l'albumine, 69 à 70 pour 1000.

Le sang doit sa couleur aux *globules rouges* ou *hématies*, colorés eux-mêmes par une matière que de Blainville a nommée *hématosine*, et qui contient 7 pour 100 de fer. Les *hématies* sont aplaties en forme de disques ronds, du diamètre de $0^{mm},006$ à $0^{mm},007$ et d'une

épaisseur de $0^{mm},002$. Elles se présentent, au microscope, groupées sans ordre ou empilées comme des pièces de monnaie, de couleur rouge à la lumière réfléchie. Les *leucocytes*, dont nous avons parlé plus haut, sont des corpuscules sphériques, à surface lisse, d'un blanc jaunâtre à la lumière réfléchie, et de $0^{mm},008$ à $0^{mm},014$ de diamètre.

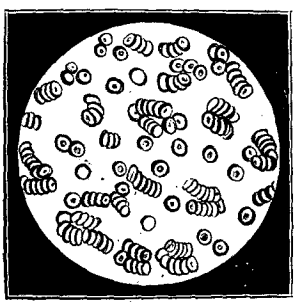


Fig. 1.
Le sang vu au microscope.

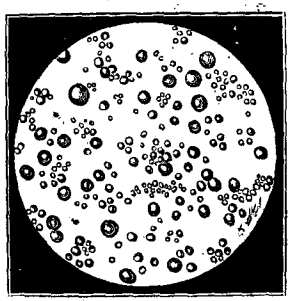


Fig. 2.
Le lait vu au microscope.

La couleur du sang est d'un beau rouge cramoisi dans les artères, d'un rouge plus ou moins noir dans les veines; nous aurons occasion de l'examiner à ce point de vue en parlant de la circulation.

La température du sang, environ 38°,5, est plus élevée que celle d'aucune autre partie constituante du corps; elle diffère, comme nous le verrons plus loin, suivant qu'on l'observe sur tel ou tel point de l'appareil circulatoire.

Lorsqu'on laisse reposer le sang tiré des vaisseaux, il se sépare en deux parties distinctes, l'une demi-solide, le caillot; l'autre liquide, le sérum. Le *caillot* résulte de la coagulation de la fibrine qui entraîne avec elle les globules rouges en suspension dans le sang;

ces globules étant plus denses que les autres éléments du sang, quand la coagulation de la fibrine tarde quelque temps, ils tombent vers la partie déclive; alors une portion de la fibrine, n'en rencontrant pas, se coagule en conservant sa coloration propre, et le caillot se compose de deux couches : l'une superficielle, grisâtre ou blanche et demi-transparente, appelée *couenne*, formée de fibrine pure ou mélangée de globules blancs ; l'autre composée de fibrine et de globules rouges qui lui donnent leur couleur. Le *sérum* est un liquide transparent, d'un jaune verdâtre, quelquefois teinté de blanc par des gouttelettes graisseuses, auquel cette coloration et d'autres points d'analogie ont fait donner le même nom qu'au petit-lait. Il est un peu moins dense que le caillot, et contient, entre autres principes, beaucoup d'albumine.

Le sérum est le plasma moins la fibrine.

Le *chyle* est un liquide blanc, opaque, ayant à peu près l'aspect du lait, qui est séparé des aliments pendant l'acte de la digestion, et que les vaisseaux *chylifères* pompent à la surface de l'intestin grêle et portent dans le sang pour servir à sa formation. En avançant vers le point où il doit se mêler au sang, il devient de plus en plus analogue à ce dernier liquide par sa composition, prend une teinte rosée, et, abandonné à lui-même, il se partage en caillot fibrineux et en sérum albumineux.

La *lymphe* est un liquide clair, transparent, légèrement teinté de jaune ou de vert. Puisée par les vaisseaux *lymphatiques* dans l'épaisseur des organes, surtout à la peau et à la surface des membranes séreuses et muqueuses, la lymphe est versée dans la masse du sang par deux canaux principaux. Elle contient, comme le chyle, des globules blancs et des gouttelettes de graisse. Extraite des vaisseaux lymphatiques, elle se sépare de

même en caillot fibrineux et en sérum contenant un peu d'albumine.

Le chyle et la lymphe sont, comme on voit, un sang imparfait. Le chyle sort, à l'état d'ébauche, de l'appareil digestif et va s'achever dans les appareils de l'hématose. La lymphe vient de la limite extrême des organes à ces mêmes appareils et y pénètre avec le chyle en se mêlant au sang, à l'humeur constituante par excellence.

Les *humeurs sécrétées* ou *sécrétions* sont produites par des appareils spéciaux, aux dépens des matériaux qu'y apportent les humeurs constituantes; elles diffèrent de ces dernières en ce qu'elles servent seulement de milieu aux éléments qu'elles tiennent en suspension, sans que ces éléments leur soient propres, comme les hématies, par exemple, le sont au sang. Toutes renferment une ou plusieurs substances organiques, liquides, à la nature desquelles l'humeur sécrétée doit ses propriétés essentielles. Ces humeurs sont nombreuses et jouent dans l'économie des rôles très-distincts. Elles sont normales ou morbides suivant qu'elles doivent leur origine aux fonctions régulières des organes ou que la maladie détermine leur sécrétion. Parmi ces humeurs, nous nous bornerons à citer le *lait*, qui se rapproche du sang par son sérum et que rien ne peut remplacer dans l'alimentation de la première enfance; les *humeurs aqueuse* et *hyaloïde*, qui font partie de l'œil; la *synovie*, qui baigne et lubrifie les surfaces articulaires; les *larmes*; la *salive*, qui se rattache, comme nous le verrons plus loin, à la digestion, et dans laquelle Longet a démontré l'existence, à dose minime et par conséquent inoffensive, du sulfocyanure de potassium, un des poisons les plus violents. Dans le langage vulgaire, on donne exclusivement le nom d'humeur aux liquides purulents, produits mor-

bides qui diffèrent à quelques égards suivant les conditions et les organes dans lesquels ils se forment ; c'est à tort qu'on leur réserve spécialement une dénomination qui appartient à tous les liquides organiques.

Indiquons seulement les *produits médiats*, parmi lesquels figure le *chyme*, pâte demi-liquide, élaborée par l'estomac pendant la digestion, et les *excrétions* dont l'organisme se débarrasse après les avoir séparées de presque tous les principes assimilables.

Les *tissus* sont les parties solides du corps, formés d'éléments anatomiques enchevêtrés ou seulement juxtaposés. On distingue les tissus d'après les éléments qui leur sont propres, d'après leur texture, c'est-à-dire le mode d'arrangement de ces éléments et d'après leurs propriétés essentielles, qui sont ou physico-chimiques, comme la consistance, l'extensibilité, la rétractilité, l'élasticité, l'hygrométricité ; ou organiques, comme les propriétés d'absorption, de sécrétion, de développement, de régénération, de contractilité et d'innervation. Ces propriétés sont variables, suivant les tissus, qui sont plus ou moins tenaces, plus ou moins extensibles, etc., ou particulières à certains tissus et indépendantes, car un tissu peut être rétractile et non extensible ou élastique, et *vice versa*. On appelle *tissus constituants* ceux qui, formés d'un élément fondamental, fibre, cellule, tube, composent essentiellement l'organisme, et *tissus produits*, ceux qui, émanés des premiers, peuvent s'en détacher sans les détruire et ne sont que des parties accessoires ou de perfectionnement. Ces produits sont *normaux* ou *morbides*, suivant leur nature et leur masse. Parmi les tissus nombreux qui existent dans l'économie nous citerons les suivants :

Tissu *osseux*, composé principalement d'un élément anatomique nommé *ostéoplaste*. Compacte dans certaines parties des os, spongieux dans d'autres, le tissu osseux

est creusé de conduits ramifiés à l'infini, *canalicules de*

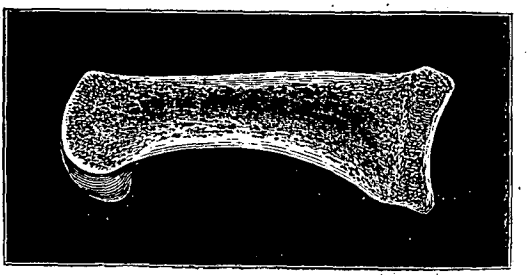


Fig. 3. — Tissu osseux vu à l'œil nu.

Havers, dans lesquels passent le sang et la substance médullaire.

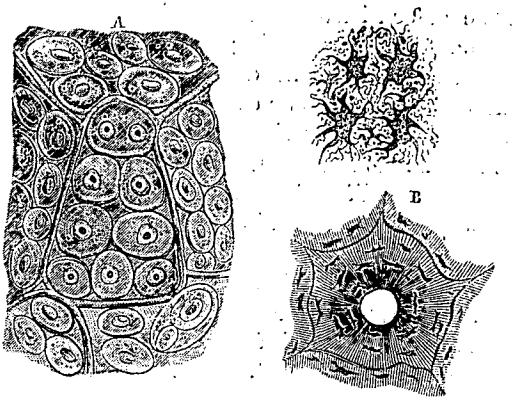


Fig. 4. — Tissus osseux et cartilagineux vus au microscope.

A Cellules du tissu cartilagineux.
B Coupe d'un canalicule de Havers, montrant la disposition des cellules étoilées dans la masse d'un os.
C Cellules étoilées plus grossies.

Tissu *cartilagineux* et *fibro-cartilagineux*.
Tissu *cellulaire* ou *conjonctif*, plus exactement nommé

tissu *lamineux*, formé de fibres lamineuses, filaments longs, aplatis, onduleux, fasciculés, et de fibres appartenant au tissu élastique. Sur presque tous les points de l'économie, il remplit les vides que laissent entre eux, ou entre leurs faisceaux, les autres tissus; à la surface du corps et de ses cavités, ainsi qu'au pourtour des organes, il est disposé en membranes enveloppantes.

Tissu *adipeux*, formé de cellules ou vésicules contenant la graisse. On ne le rencontre que dans le tissu lamineux et sur les points où ce dernier est le moins dense. Ces deux tissus réunis sont communément désignés sous le nom de couche graisseuse, de graisse; ils sont néanmoins distincts, et l'amaigrissement ou l'augmentation d'embonpoint n'amènent aucun changement dans la masse du tissu lamineux, mais seulement dans la graisse que renferment les cellules du tissu adipeux.



Fig. 5. — Fibres lamineuses à leur première phase de développement.

Tissu *épithélial*, ayant pour élément anatomique des cellules ou des noyaux libres qui forment, par juxtaposition, soit une couche unique et très-mince, soit plusieurs couches superposées. C'est de ce tissu que sont essentiellement composés l'épiderme et l'épithélium, sorte d'épiderme interne.

Tissu *musculaire*. C'est celui qui constitue les muscles, c'est-à-dire la chair, à proprement parler; il est composé d'éléments désignés sous le nom de *fibres musculaires;* les unes *fibres lisses* ou *fibres-cellules*, les autres *fibrilles* qui, par leur réunion, forment les *faisceaux striés*. Les fibrilles sont l'élément fondamental du tissu

musculaire ; leurs faisceaux primitifs et microscopiques se réunissent en faisceaux secondaires visibles à l'œil nu et qui sont connus en anatomie descriptive sous le nom de fibres des muscles. Les fibrilles sont contractiles, mais non élastiques, et leurs faisceaux primitifs ont une enveloppe homogène de tissu élastique, mais non contractile, nommé *sarcolemme*.

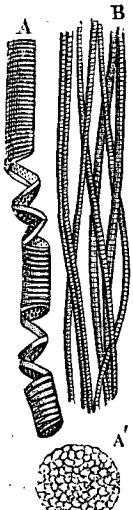


Fig. 6. — Tissu musculaire vu au microscope.

A Fibrille dépouillée du sarcolemme pour faire voir les disques qui la constituent.

A' Un des disques.

B Plusieurs fibrilles moins grossies.

Tissu *fibreux ;* mêmes éléments que le tissu lamineux, mais réunis en faisceaux compactes et visibles à l'œil nu, plus fortement adhérents entre eux et entre-croisés en tous sens. Le tissu fibreux se rencontre surtout dans les ligaments articulaires et interosseux, ainsi que dans certaines membranes d'enveloppe, comme la sclérotique qui forme le blanc de l'œil.

Tissu *tendineux* et *aponévrotique*, constitué par une variété de fibres lamineuses, très-minces, à bords froncés, onduleuses, adhérant immédiatement par une de leurs extrémités au sarcolemme des faisceaux musculaires striés et par l'autre à la substance osseuse. Ces fibres s'unissent en petits faisceaux aplatis, polyédriques, larges de $0^m,001$ à $0^m,002$ et dont l'ensemble forme les tendons et les aponévroses, qui sont des toiles tendineuses. Le tissu tendineux est inextensible dans le sens de sa longueur et sans élasticité.

Tissu *nerveux*, essentiellement formé de tubes qu'on distingue en *tubes larges* ou tubes de la vie animale, plus nombreux dans les nerfs cérébraux et rachidiens, et *tubes minces* plus nombreux dans les nerfs de la vie organique. Les uns et les autres offrent une paroi homogène, transparente et très-mince, contenant un li-

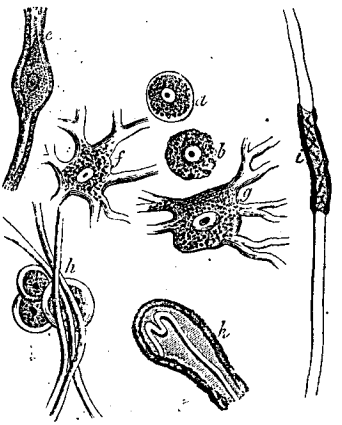


Fig. 7. — Tissu nerveux vu au microscope.

a b Cellules nerveuses sphériques.
e Cellule bipolaire.
g Cellules multipolaires.
h Cellules des ganglions et fibres nerveuses.
i Tube nerveux et cylindre-axe.
k Terminaison d'une fibre nerveuse dans un organe.

quide visqueux et graisseux, *substance* ou *tube médullaire* ou *substance blanche de Schwann* (myéline) au centre de laquelle existe une sorte de tige, *cylindre-axe*. Dans la moelle épinière et dans l'encéphale, la paroi du tube n'existe pas et le tube est formé par la substance médullaire et le cylindre-axe seulement ; au contraire, en s'approchant de la périphérie du corps, les tubes

nerveux contiennent moins de substance médullaire et, à leur extrémité terminale, ils sont réduits à un filament formé par la paroi et le cylindre-axe, sans cavité ni substance médullaire. Sur certains points du système nerveux, les tubes larges ainsi que les tubes minces diffèrent anatomiquement, suivant qu'ils appartiennent aux nerfs sensitifs ou aux nerfs moteurs. On trouve encore dans le tissu nerveux d'autres éléments, ce sont les *cellules* ou *corpuscules ganglionnaires* et les *fibres de Remak*.

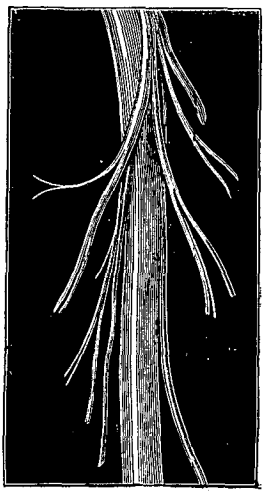


Fig. 8. — Un nerf et ses ramifications vus à l'œil nu.

Les *corpuscules ganglionnaires*, ainsi nommés parce qu'on les rencontre au niveau des ganglions, reçoivent les tubes sensitifs venus du cerveau ou de la moelle. Ces tubes se confondent avec la paroi du corpuscule sur un des points ou *pôles* de sa périphérie et repartent du pôle opposé. On distingue les corpuscules ganglionnaires en *bipolaires* et *multipolaires*, suivant qu'ils reçoivent un ou plusieurs tubes.

Les *fibres de Remak* paraissent un des éléments constituants des filets nerveux moteurs.

CHAPITRE II

Forme du corps, sa beauté. — Chefs-d'œuvre qu'elle a inspirés aux artistes. — Description de la peau, ses fonctions.

La nature, en modelant les animaux, a merveilleusement approprié leurs formes aux fonctions et au genre de vie qu'elle leur attribuait, mais nulle créature n'a reçu d'elle au même point que l'homme ce mélange de force et d'élégance dans les contours, de grandeur et de délicatesse dans les lignes; chez aucune autre elle n'a mis tant de soin à distinguer les deux sexes en leur partageant ses dons les plus précieux. C'est de l'espèce humaine seulement que Buffon pouvait dire : « L'homme a la force et la majesté, les grâces et la beauté sont l'apanage de l'autre sexe. »

Le fabuliste, usant du privilége des poëtes, a fait dire au lion :

Avec plus de raison nous aurions le dessus
Si mes confrères savaient peindre.

Sans doute, en se comparant à certains animaux, l'homme ne peut méconnaître l'infériorité de la force musculaire et des armes que la nature lui a données; mais qu'importe, il se sent au-dessus de ces êtres plus

forts et mieux armés que lui. Il sait éviter leurs atteintes et triompher de leur force brutale ; il les contraint à le servir et dispose de leur vie et de leurs dépouilles en obéissant, non à un instinct aveugle, mais à la voix de la raison. S'il se croit le premier parmi les hôtes de sa planète, ce n'est pas sa vanité qui le lui persuade, c'est son intelligence qui le lui démontre et lui donne le droit de traiter en maître les autres créatures.

Nous admirons le port majestueux d'un arbre, l'élégance d'une fleur, le plumage et le vol d'un oiseau, la démarche puissante d'un grand mammifère ; mais rien dans la nature ne nous impressionne autant que la forme humaine. Ce n'est pas par une sympathie instinctive pour les êtres de notre espèce que nous les trouvons plus beaux, ce n'est pas non plus au penchant d'un sexe pour l'autre qu'est dû le jugement que nous portons de la beauté ; cette sympathie, ce penchant sont communs à la plupart des animaux supérieurs, mais l'homme seul possède le sentiment du beau, il n'appartient qu'à lui de distinguer la forme normale de la difformité, d'apprécier le développement de l'intelligence chez les individus comme dans les espèces, et cette faculté lui donne le droit de se placer au premier rang parmi les êtres animés.

Les arts plastiques reçoivent de la forme humaine leurs inspirations les plus élevées, et c'est aux efforts des peintres et des statuaires pour la reproduire dans sa perfection que nous devons les trésors de nos musées. On dit souvent de ces chefs-d'œuvre qu'ils sont l'idéal de la beauté, mais il ne faut pas entendre par là quelque chose de supérieur à la nature même. L'artiste peut apprécier la beauté relative des modèles qui s'offrent à ses yeux ; mais en cessant de suivre la nature, en voulant lui devenir supérieur, il ne pourrait enfanter qu'un produit imaginaire, une monstruosité. L'ana-



Fig. 9. — Apollon du Belvédère.

tomie doit être sa première étude; s'il oublie ses préceptes, il devient incorrect comme le musicien qui manquerait aux lois de l'harmonie. L'idéal n'est donc pas une forme plus parfaite, c'est la perfection même de la forme naturelle que l'artiste s'efforce d'atteindre, soit en s'inspirant d'un modèle unique, soit en réunissant dans une seule figure les détails qu'il emprunte à différents individus. Loin de chercher à faire mieux que la nature, il sent que sa main est impuissante à rendre complétement l'impression que reçoit son œil exercé.

Dans certaines limites, il peut cependant exagérer ou atténuer tel détail de forme, et cela sans cesser d'imiter la nature qui lui montre à préciser ainsi le caractère et la physionomie. Le peintre et même le statuaire s'attribuent donc avec raison une certaine latitude dans la ligne et les proportions; ce sont des licences poétiques, analogues à celles qui permettent au musicien d'obtenir de grands effets en passant par la dissonance. Aussi, dans les questions de ce genre, la critique nous semble-t-elle devoir procéder avec beaucoup de réserve. On ne saurait contester à l'anatomiste le droit de signaler une incorrection, et l'artiste doit être averti que le génie seul peut s'en permettre de semblables : mais, dût-on admettre comme toujours fondées les critiques adressées à la peinture ou à la sculpture au nom des sciences naturelles, qui pourrait, en présence d'un chef-d'œuvre, s'arrêter obstinément à une faute de détail?

Au point de vue de l'inspiration puisée dans la forme humaine, la beauté des madones de Raphaël et les admirables peintures des Vénitiens nous impressionnent peut-être encore plus que le statuaire. Sous le pinceau des grands maîtres, c'est l'homme même que l'on voit. Quoi de plus beau que la *Vierge à la chaise* ou que cette *Violante*, peinte par Giorgion et dont Venise possédait autrefois la resplendissante image?

Dans la sculpture, la forme seule nous apparaît; la peinture ajoute au modèle l'illusion de la couleur et la transparence des tons; les figures du statuaire ont la justesse du mouvement, la correction et la souplesse des formes; le peintre anime les siennes, il donne à leurs yeux la lumière et la vie, enfin il fait circuler le sang dans la peau, qu'il semble dérober au modèle vivant.

La *peau* est un tissu membraneux, résistant et flexible, d'une épaisseur et d'une densité variables suivant les régions, qui revêt tout le corps et complète sa forme en adoucissant les contours. Elle adhère et s'unit intimement au tissu lamineux sous-cutané par des prolongements fibreux. Sur quelques points elle reçoit des insertions aponévrotiques, comme à la paume de la main et à la plante du pied; sur d'autres, comme au cou, les fibres musculaires s'insèrent au tégument et se mêlent aux fibres de sa couche profonde. On remarque sur la peau des plis, temporaires ou constants, qui, résultant de la flexion des parties ou de la contraction des muscles, deviennent plus prononcés avec l'âge et sont plus ou moins nombreux et profonds suivant la maigreur ou l'embonpoint des sujets.

La peau glisse sur les organes dans des limites variables, selon que le tissu cellulaire qu'elle entraîne avec elle est plus lâche ou plus serré, suivant aussi qu'elle-même est plus mince ou plus épaisse. C'est ainsi que, mobile à la face dorsale de la main et des pieds, à la face antérieure du col, à la surface des membres, elle est presque fixe au crâne, à la paume de la main, à la plante du pied, etc.

Élastique, très-extensible et très-résistante, elle supporte, sans se déchirer, des pressions et des chocs violents. Ainsi dans certaines blessures par arme à feu, on voit le projectile pénétrer à travers les vêtements jus-



Fig. 10. — Vénus de Milo.

qu'à la peau et broyer les organes qu'elle recouvre, sans l'entamer elle-même.

La peau est l'organe du tact, toute sa surface est douée d'une sensibilité qui devient très-délicate sur plusieurs points. Constamment en rapport plus ou moins immédiat avec l'atmosphère, elle transmet à l'économie l'influence des agents extérieurs; enfin, c'est à travers son tissu que sont éliminés en partie les liquides et les gaz qui doivent être rejetés au dehors comme produits ultimes et abandonnés de la nutrition.

Cette fonction d'exhalation continuelle fait de la peau un régulateur de la température du corps. Lorsque, soit par le mouvement, soit par une autre cause interne ou externe, la température de l'organisme s'élève, aussitôt la sueur apparaît, et le refroidissement que détermine son évaporation ramène la température du corps à ses limites normales. Lavoisier a donné le premier cette juste appréciation du rôle de la transpiration, rôle doublement important par ses résultats utiles et par les conséquences fâcheuses qui peuvent résulter de sa perturbation.

Presque entièrement dépourvue du vêtement que la nature a donné aux animaux, la peau de l'homme se colore des nuances les plus riches et les plus variées. Les sensations, les mouvements, les émotions morales ou physiques modifient incessamment la coloration de ce tissu dont la transparence donne aux tons qui l'animent autant de finesse que de vigueur; ce n'est pas, comme dans le plumage des oiseaux ou dans la coquille des mollusques, un assemblage de couleurs vives et souvent sans transition, c'est l'ensemble le plus harmonieux et le plus éclatant à la fois, c'est la lumière dans ses chatoiements les plus doux et dans sa splendeur éblouissante.

En examinant la peau dans son épaisseur, nous voyons

d'abord à sa surface une membrane mince, transparente, sorte de vernis organique, destiné à recevoir le contact de l'air et des objets extérieurs, c'est l'*épiderme*. Élastique et très-flexible, il se prête à tous les mouvements de la peau, dont il protége l'exquise sensibilité

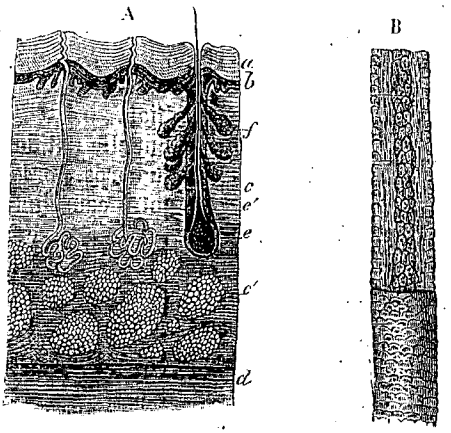


Fig. 11. — La peau.

A Coupe de la peau vue au microscope.
a b Couches superficielles et profondes de l'épiderme.
c Derme.
c' Aréoles de la partie profonde du derme.
d Couche musculaire sous-jacente à la peau.
e e' Glandes sudoripares et conduits sudorifères.
f Follicule pileux et glandes sébacées.
B Cheveu vu au microscope.

en même temps qu'il modère sa faculté d'absorber rapidement les gaz et les corps solubles.

Si mince que soit cette membrane, on y distingue une *couche superficielle* ou *cornée* et deux couches profondes. La première, épiderme proprement dit, s'épaissit et devient calleuse sous l'influence du frottement ou de la pression, comme au talon, par exemple.

Les deux autres couches sont le *réseau muqueux* de

Malpighi et la *couche pigmentaire;* c'est dans l'épaisseur de cette dernière surtout que se développe la matière colorante de la peau, le *pigment*, substance noire ou brunâtre, plus ou moins abondante suivant les régions du corps, les individus et les races, mais existant constamment, à l'état normal, chez les Européens comme chez les peuples du Soudan et de l'Australie. La présence du pigment et sa répartition inégale contribuent à la variété des teintes que revêt la peau dans la race blanche.

Sous la couche pigmentaire est le *derme* ou *chorion*, partie la plus épaisse et la plus résistante de la peau. Le derme est blanc, demi-transparent, composé de fibres du tissu lamineux, fasciculées et très-serrées ; de fibres élastiques, ramifiées et disposées en réseau ; enfin de fibres-cellules contractiles.

Immédiatement au-dessous de l'épiderme, le derme présente à sa surface des *papilles*, petites éminences coniques ou arrondies, formées par l'extrémité périphérique des nerfs et des vaisseaux, et qui se distinguent en papilles nerveuses et papilles musculaires. Chaque papille nerveuse est surmontée d'un organe qui doit à ses dimensions microscopiques et à sa fonction le nom de *corpuscule du tact.* Les papilles nerveuses, beaucoup moins nombreuses que les autres, n'existent pas sur toute l'étendue de la peau. On les voit à la paume de la main, aux faces palmaires et latérales des doigts, à la plante du pied, à la langue, aux lèvres et sur d'autres points. L'épiderme se moule exactement sur les papilles et forme, en dessinant les sillons qui les séparent, ces méandres gracieux, ces courbes élégantes que l'on remarque surtout à la paume de la main. Très-serrée vers le milieu de son épaisseur, la trame du derme devient de plus en plus lâche en se rapprochant de sa face profonde, elle forme des mailles ou aréoles

dans lesquelles se développe du tissu adipeux, enfin elle s'unit intimement au tissu cellulaire sous-cutané dont le derme reçoit et auquel il envoie des prolongements fibreux.

Gratiolet tend à admettre que les papilles, dites nerveuses, sont presque dépourvues de nerfs; il les compare à de petites touches pressant légèrement une surface très-sensible, mais n'y laissant que des impressions limitées.

D'autres liens existent entre le tégument et le tissu lamineux sous-cutané; ce sont les nerfs et les vaisseaux lymphatiques et sanguins qui partent de la peau ou qui s'y rendent; de plus, des follicules ou des glandes situés dans l'épaisseur du derme, suivant la plupart des auteurs, dans le tissu adipeux sous-cutané, suivant M. Robin, envoient à l'épiderme, par des conduits spéciaux, les produits de leurs sécrétions. Ces conduits traversent en ligne tantôt droite, tantôt flexueuse, toute l'épaisseur de la peau, et donnent passage les uns aux cheveux, à la barbe et aux produits du même genre qui se forment dans le *bulbe* des *follicules pileux*, les autres aux sécrétions des *follicules sudoripares* et des *glandes sébacées*. Les orifices des follicules sudoripares, situés à la base des papilles, exhalent la sueur sous forme de perspiration insensible ou la versent en gouttelettes à la surface de la peau; ceux des glandes sébacées s'ouvrent, les uns dans les conduits pilifères, les autres au niveau de l'épiderme, et fournissent à cette membrane et à ses dépendances une substance grasse qui semble destinée à entretenir leur souplesse et à prévenir leur altération par le liquide sudoral; aussi les glandes sébacées abondent-elles surtout dans les points où la transpiration est le plus active.

De ces follicules, de ces glandes dont le microscope nous fait voir les détails, quelques-uns atteignent la

grosseur d'un grain de millet, mais la plupart ont à peine un millimètre de diamètre. Leurs orifices à la surface de l'épiderme, longtemps discutés par les anatomistes, sont maintenant admis. Ce n'était pas à des ouvertures de ce genre que l'on donnait autrefois le nom de *pores*. On supposait que le tissu de la peau présentait des lacunes analogues à celles d'un tamis et que ces interstices donnaient issue aux sécrétions cutanées, mais ni l'épiderme ni la peau dans son ensemble ne présentent de lacunes, et l'on voit par ce qui précède en quoi diffèrent et en quoi se rapprochent, sur cette question, les doctrines anciennes et celles d'aujourd'hui.

L'épiderme est considéré par les anatomistes comme imperméable. Cependant l'expérience a démontré que la peau intacte laisse pénétrer dans l'organisme des liquides et des gaz. Si l'on n'admet pas que cette absorption ait lieu seulement par les orifices ouverts à la surface de l'épiderme, et si l'on pense qu'elle se fait par imbibition ou par endosmose, il faut reconnaître que l'épiderme est perméable, du moins dans certaines conditions. Quoi qu'il en soit, la peau n'absorbe pas également dans toute son étendue; plus l'épiderme est épais, plus l'absorption est lente et difficile; enfin la peau, comme tous les tissus, absorbe certaines substances exclusivement à d'autres.

Nous aurons lieu de revenir sur ces phénomènes en parlant de l'absorption.

Après avoir enveloppé le corps, la peau se replie sur les ouvertures qui donnent accès dans les cavités, et, modifiant sa nature, devient, sous le nom de membrane muqueuse, une peau interne qui présente, comme nous le verrons plus loin, beaucoup d'analogie avec l'externe par sa structure, ses fonctions et le rapport intime qu'établissent entre les deux membranes l'influence réciproque de ces fonctions mêmes et leur solidarité.

CHAPITRE III

Structure du corps. — Os, cartilages, articulations. — Muscles, tendons aponévroses.

Os. Les os sont la charpente du corps humain. Formés d'un tissu dur et très-résistant, ils entourent plus ou moins complètement de parois solides les cavités renfermant des organes délicats, ils servent d'attache et de soutien aux parties molles et donnent aux mouvements un point d'appui; enfin, par leur résistance, ils maintiennent dans des proportions permanentes les différentes parties du corps.

La substance osseuse se compose de sels calcaires (phosphate et carbonate de chaux) combinés intimement avec des principes organiques dont la décomposition produit la gélatine. Si, par l'immersion de l'os dans l'acide chlorhydrique étendu, on dissout la matière calcaire, la gélatine isolée conserve la forme de l'os dans son intégrité ; de même si, par la combustion, on enlève la gélatine, la chaux restée seule présente les dimensions et la forme de l'os normal. A l'état gélatineux l'os est flexible et mou ; à l'état calcaire il est dur, rigide et cassant; dans l'os normal, chacune des deux substances qui le constituent sert de correctif à l'autre, et leurs

propriétés réunies donnent au tissu osseux sa résistance élastique et sa solidité.

Dans le tissu osseux, comme dans tous ceux du corps, on reconnaît, surtout pendant la période de développement, un mouvement de composition et de décomposition des molécules, assimilées puis reprises après un certain temps; mais dans aucun organe on n'a pu démontrer aussi bien que dans les os ce double mouvement de la nutrition. Si l'on mêle pendant quelque temps de la garance à la nourriture d'un animal, ses os ne tardent pas à se colorer en rouge, puis redeviennent blancs quand on cesse l'usage de la matière colorante. De plus, si, après avoir donné la garance, puis en avoir suspendu l'usage, on en mêle de nouveau aux aliments, les os présentent une couche blanche entre deux couches rouges, ce qui prouve qu'ils s'accroissent de la circonférence au centre par l'ossification des couches les plus profondes du périoste. Ces phénomènes de formation et de résorption continuelles de substances ne sont plus sensibles dans les os arrivés à leur développement complet; on sait seulement que le plasma, qu'y apportent les vaisseaux, est la condition essentielle de la vie pour le tissu osseux comme pour l'épiderme et les tissus analogues.

On divise les os, suivant leur forme, en os longs, os larges et os courts. Les *os longs*, qui se développent les premiers et le plus rapidement, sont plus denses à leur partie moyenne, ou corps, qu'à leurs extrémités. Le corps de l'os est formé principalement d'une écorce compacte, *tissu eburné*, et percé dans sa longueur du canal médullaire; les extrémités se composent de *tissu spongieux* qu'enveloppe une couche mince de tissu éburné. Les os longs concourent à former les membres et le thorax; destinés à agir comme des leviers ou comme des colonnes, ils sont tordus sur leur axe ou

courbés de manière à présenter la plus grande résistance possible à l'effort ou au poids qu'ils doivent supporter.

Les *os plats* contribuent à former les parois des cavités du crâne, de la poitrine et du bassin ; ils sont plus minces vers le milieu qu'à leurs bords et formés de deux feuilles ou tables de tissu éburné adossées et confondues sur quelques points, séparées sur d'autres par une couche de tissu spongieux.

Les *os courts*, de formes très-irrégulières et difficiles à décrire, très-spongieux et relativement légers, se développent tard et lentement ; ils sont disposés en groupes dans les régions où la charpente osseuse doit se prêter à des mouvements restreints et présenter une grande solidité, comme au pied, à la main et à la colonne vertébrale.

On compte cent quatre-vingt-dix-huit os dans le squelette à l'époque où son développement est complet. A la surface des os et notamment aux extrémités des os longs, on remarque des prolongements de formes diverses destinés, soit à l'union des os entre eux, soit à l'insertion des muscles ou des ligaments. Ces prolongements sont les *apophyses*, que les anatomistes distinguent par des noms empruntés à leur position, à leur usage, et souvent à des objets dont elles rappellent plus ou moins exactement la forme.

Le corps des os longs et la partie centrale des os larges se développent avant leurs extrémités et leurs bords. Les extrémités des os longs sont cartilagineuses dans le premier âge ; leurs surfaces articulaires se modèlent dans un cartilage adhérent mais non continu à l'os dont il dépend ; c'est l'*épiphyse*, qui, plus tard, s'ossifie, mais reste incomplétement unie à l'os jusque vers l'âge de vingt ans. Quelques os larges présentent aussi des épiphyses sur une partie de leurs bords.

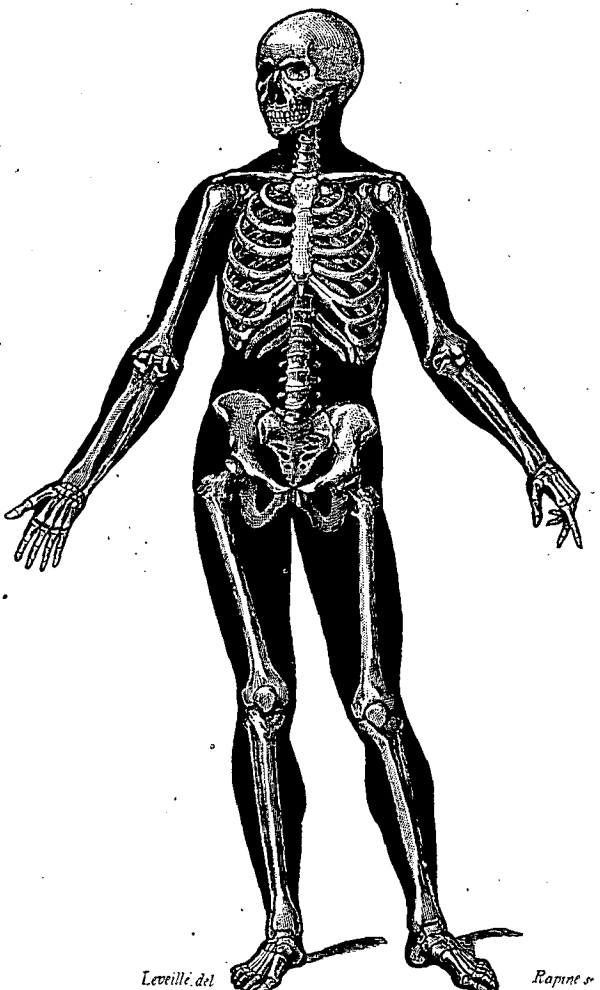


Fig. 12. — Squelette.

Une membrane fibreuse, blanche, résistante dans la jeunesse, réduite à une couche mince de tissu lamineux chez l'adulte et le vieillard, et qu'on nomme le *périoste*, enveloppe les os de toutes parts, sauf dans les points où ils sont revêtus de cartilages et dans ceux où s'attachent les tendons et les ligaments. Le périoste adhère intimement aux os et leur distribue les vaisseaux ramifiés dans son épaisseur. Des observations récentes ont fait voir que le périoste est pour beaucoup dans la régénération partielle des os, à la suite de certaines opérations.

Cartilages. Au système osseux se rattachent les cartilages, formés de ce qu'on peut appeler un tissu de transition entre les substances osseuses et fibreuses. Ce tissu, homogène dans les cartilages vrais, mélangé de substance fibreuse dans les fibro-cartilages, est élastique et flexible, d'un blanc nacré ou jaunâtre. Les cartilages unissent les os entre eux dans les régions où, comme à la poitrine, la charpente osseuse doit se prêter à des mouvements d'expansion; ils fournissent un squelette flexible à certains organes, comme à l'oreille externe, au nez, aux paupières, au larynx, etc.; enfin ils jouent un rôle important dans les articulations.

Aucune partie de l'organisme ne démontre mieux que le système osseux le travail de la nature préparant avec soin, pendant l'enfance, les dons qu'elle doit prodiguer à l'âge adulte et retirer peu à peu à la vieillesse. Chez l'enfant, que protégent les soins maternels et dont la croissance doit être rapide, la gélatine prédomine dans les os, qui sont flexibles et n'ont qu'une résistance proportionnée aux mouvements et aux efforts du premier âge; c'est le rameau plein de sève, mais dont la partie ligneuse est à peine développée. Chez l'adolescent, l'os devient plus solide à mesure que la puissance musculaire augmente : les extrémités, d'abord cartila-

gineuses, se sont ossifiées ; les épiphyses se soudent au corps de l'os, et les cartilages articulaires prennent plus de consistance. Chez l'adulte, enfin, l'os est complet : il peut résister aux efforts musculaires de l'âge viril et fonctionner comme toutes les parties de l'organisme arrivées à leur parfait développement. Mais la vieillesse est venue, les forces décroissent et la nutrition se ralentit; les os deviennent alors plus denses et leur résistance diminue, le canal médullaire s'élargit, la proportion des sels calcaires augmente dans la substance osseuse, plus dure alors, mais aussi plus cassante, et, comme tout s'enchaîne dans les phénomènes de la vie, chez l'enfant les os fracturés se consolident en peu de temps; chez l'adulte la guérison est plus longue, mais généralement facile et complète; chez le vieillard la réunion des fragments et leur consolidation ne s'opèrent qu'avec lenteur ou même ne peuvent s'obtenir. Le rameau délicat, devenu plus tard une branche vigoureuse, n'est plus qu'un bois desséché presque entièrement et que doit atteindre une décomposition prochaine.

Articulations. Les os sont unis entre eux par leurs extrémités ou par leurs bords, de manière à permettre aux pièces du squelette et aux différentes parties du corps des mouvements plus ou moins étendus. Assemblés par une sorte d'engrenage, par la pénétration d'une saillie dans une cavité appropriée, ou seulement par juxtaposition, ils sont maintenus en rapport soit par l'engagement réciproque des saillies, soit par des enveloppes, *capsules articulaires*, et des *ligaments* d'une nature constante, mais de forme et de disposition différentes suivant les mouvements qu'ils doivent permettre et assurer.

Cet assemblage, cette connexion des os, sont ce qu'on nomme les *articulations*. Elles sont classées suivant la

forme des surfaces articulaires et suivant l'étendue et la variété des mouvements qui s'y produisent. Au crâne, les os s'articulent par engagement réciproque des dentelures de leurs bords, c'est ce qu'on nomme les *sutures* du crâne ; elles s'ossifient avec l'âge et on peut les considérer comme des articulations temporaires ou plutôt comme une transition entre la séparation des os du crâne et leur unification. Les autres articulations, au contraire, sont permanentes et destinées à laisser aux os qu'elles unissent une mobilité qui dure autant que la vie.

Dans quelques-unes, les surfaces articulaires sont presque planes, d'autres présentent des saillies et des dépressions qui se correspondent : tantôt c'est un segment de sphéroïde sur lequel se moule la cavité qui le reçoit, tantôt un cylindre qui tourne sur son axe dans un anneau, ou une gorge de poulie autour de laquelle glisse une apophyse, ou une mortaise dans laquelle s'emboîte un tenon.

Là, comme dans toutes les œuvres de la nature, on admire son inépuisable variété de forme et de mécanisme. Sans doute il existe entre certaines articulations des analogies qui permettent de les rapprocher dans une même classe; mais toutes sont distinctes, comme les os qu'elles réunissent, et présentent comme eux des caractères différentiels. Considérées isolément, elles n'étonnent pas moins par la multiplicité des détails de leur mécanisme, qu'on étudie les plus complexes, ou celles dont les surfaces articulaires ont le relief le moins accidenté. En effet, on ne rencontre sur aucun point de ces surfaces un plan parfait, et les saillies, comme les dépressions, y forment les courbes les plus capricieuses. Ces détails du relief général ne se rapportent d'ailleurs à aucune forme géométrique précise; ce ne sont ni des cubes ou des sphères, ni des

cylindres, des cônes ou des pyramides, quoique le langage anatomique leur applique ces dénominations; c'est un assemblage, dans la même apophyse ou la même cavité, de surfaces courbes empruntées aux solides les plus dissemblables, réunies sous les angles les plus variés et modelées en sinuosités qui échappent à la description géométrique.

A ces caractères distinctifs les articulations en réunissent d'autres qui leur sont communs. On trouve dans toutes les articulations mobiles des cartilages qui revêtent les parties osseuses; toutes ont pour moyen d'union des ligaments spéciaux et sont tapissées d'une membrane synoviale dont nous indiquerons plus loin les fonctions.

Le poli des *cartilages articulaires* facilite le glissement et rend plus doux le frottement des extrémités osseuses, en même temps que leur élasticité diminue la pression et amortit les chocs qui ont lieu dans l'articulation; aussi l'épaisseur de ces cartilages est d'autant plus grande que les surfaces articulaires sont plus mobiles ou soumises à une pression plus considérable, et c'est au centre des parties convexes et sur les bords des cavités que le cartilage est le plus épais. Les cartilages articulaires ne s'ossifient jamais, différant en cela de ceux qui, comme au thorax, établissent la continuité des os et jouent le rôle d'os flexibles. Ces derniers sont les *cartilages d'ossification;* les autres, d'une organisation différente et ne recevant pas de vaisseaux, ont été comparés à l'émail des dents; ils sont, en effet, comme cet émail et d'autres productions analogues, composés d'une substance presque inorganique, et les lésions mécaniques sont les seules qu'ils aient à redouter.

Partout où, dans l'économie, des surfaces se meuvent les unes sur les autres, elles sont tapissées de mem-

branes qui sécrètent un liquide dont les qualités diffèrent selon qu'il y a simple glissement ou frottement des organes. A l'intérieur des articulations, les membranes désignées sous le nom de *synoviales* sécrètent un liquide nommé *synovie*, parce que ses caractères physiques rappellent ceux du blanc d'œuf. La synovie est pour les articulations ce que l'huile est aux rouages d'une machine : incessamment versée entre les surfaces, elle les lubrifie et rend encore plus doux les frottements déjà si faciles, grâce au poli des cartilages ; elle entretient de plus la souplesse et l'élasticité de ces derniers, qui, s'ils n'étaient plus arrosés de ce liquide onctueux, s'useraient bientôt et rendraient les mouvements impossibles. C'est ce que l'on voit arriver dans certaines maladies et quelquefois dans l'âge avancé.

Nous avons dit que les articulations avaient pour moyen d'union des *ligaments*. On nomme ainsi des faisceaux ou des membranes composés de tissu fibreux, flexibles et inextensibles. Les ligaments qui se présentent sous forme de faisceaux ou de bandelettes sont tantôt parallèles, tantôt entre-croisés et placés soit entre les surfaces articulaires, soit à leur pourtour. Dans ce dernier cas, leur face interne est tapissée d'une membrane synoviale intimement adhérente. Les ligaments s'attachent aux os, plus ou moins loin du cartilage articulaire, et leur adhérence est tellement forte, qu'il est plus facile de rompre l'os ou le ligament que d'arracher ce dernier du point où il est implanté. Les ligaments de forme membraneuse (*ligaments capsulaires* ou *capsules fibreuses*) sont comme des manchons dont les deux ouvertures adhèrent aux os qu'ils unissent. On considère aussi comme des ligaments les bourrelets fibreux qui couronnent le pourtour de certaines cavités articulaires, en augmentent la profondeur et donnent une plus grande solidité à leurs bords, sur lesquels

l'extrémité osseuse, qui y est reçue, exerce une pression considérable.

Tel est l'ensemble des appareils que comprennent les articulations. Les machines les plus parfaites que l'homme ait pu construire ne sauraient se comparer pour la délicatesse, la précision et la variété de leurs organes et de leurs mouvements, au mécanisme admi-

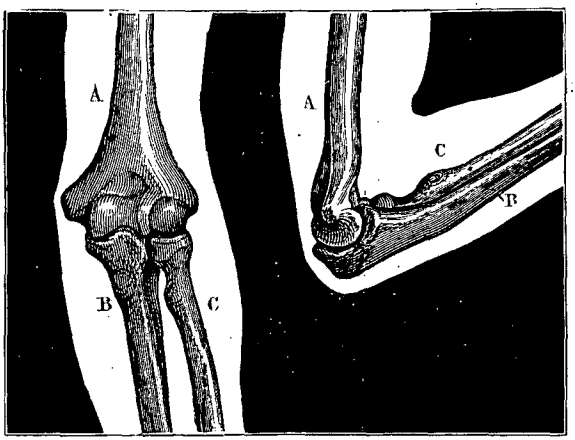


Fig. 15. — Articulation du coude.
A Humérus. — B Cubitus. — C Radius.

rable dont nous venons de donner une idée sommaire. Même dans leurs parties les plus compliquées, les machines inventées par l'homme n'offrent rien que de simple et d'une précision mathématique impossible à méconnaître, car toutes les surfaces y sont conçues et tracées géométriquement. Dans les articulations, au contraire, tout semble vague, incertain comme lignes ou comme surfaces, et quand on examine une extrémité articulaire, par exemple l'extrémité inférieure de l'humérus, on serait tenté de croire, au premier abord, que

ces saillies et ces dépressions non symétriques, ces gorges de poulie incomplètes et cet ensemble indéfinissable dans son irrégularité, appartiennent à une œuvre déformée ou modelée au hasard, par un esprit peu lucide; mais en voyant fonctionner l'articulation du coude, mise à découvert par l'anatomiste, on reconnaît que c'est à l'irrégularité même des extrémités osseuses, à la multiplicité de leurs détails, à l'absence de symétrie, à l'étendue plus ou moins limitée de leurs surfaces articulaires, qu'est due la variété des mouvements, et l'on ne peut assez admirer cet ensemble si complexe, mais si justement calculé pour donner aux mouvements de l'avant-bras la précision, la solidité, la rapidité la plus grande, et pour combiner ces mouvements avec ceux du bras et de la main.

De même, si des articulations les plus mobiles on passe à celles dont les mouvements sont nuls ou très-limités, la parfaite coaptation des surfaces, leurs puissants moyens d'union, la solidarité des os dans les mouvements, soit qu'ils y prennent part, soit qu'ils servent de points d'appui, tout paraît, à l'égard de la fonction, d'une grande simplicité, quoique l'ensemble comme les détails présentent l'application la plus délicate des lois de la mécanique et de la statique. Ajoutons qu'ici, comme partout dans l'étude des œuvres de la nature, on voit les organes se développer et se perfectionner de l'état embryonnaire à l'état parfait, dans l'exercice et sous l'influence de leurs fonctions mêmes. Mais, en dehors de ce que la vie ajoute d'inimitable aux créations naturelles, même en les considérant comme inorganiques, le mécanisme des articulations laisse bien loin tout ce que l'art et la science ont produit de plus ingénieux.

La distance nous paraîtra plus grande encore lorsque, au lieu de combinaisons de surfaces et de leurs

moyens d'union, nous étudierons l'action des muscles et les transformations qui s'opèrent incessamment dans les organes de la digestion et de la respiration. En dévoilant à l'homme une partie de ces mystères, les progrès de la science ne peuvent que les lui faire admirer davantage. Que serait-ce si la vie, ce mouvement dont il a conscience et dans lequel il est entraîné avec tous les êtres organisés, pouvait cesser d'être pour lui un secret impénétrable!

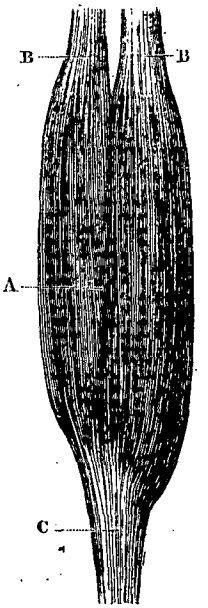


Fig. 14. — Muscle biceps brachial.

A Corps du muscle.
B B Tendons supérieurs.
C Tendon inférieur.

Muscles. Réunis par les articulations, les os du squelette dans leur ensemble se rapprochent déjà de la forme du corps. Mais à ces os, pour se mouvoir, à ces articulations, pour entrer en jeu, il faut l'appel d'une force extérieure. Isolément le squelette, si l'on veut nous permettre une comparaison très-familière, représente assez bien la marionnette, le pantin dont les différentes pièces sont mises en mouvement par des fils. Ces fils moteurs du squelette, ce sont les muscles.

On donne le nom de *muscles* à des masses d'un tissu coloré en rouge et qui constitue la chair. Nous avons dit précédemment quels sont les éléments du tissu musculaire et comment ses faisceaux primitifs et microscopiques, réunis en faisceaux secondaires, deviennent les fibres musculaires ou charnues que l'œil distingue facilement.

Ces fibres sont parallèles ou divergentes, suivant les muscles, et se groupent sous différentes formes. Tantôt c'est un ruban (muscles couturier, sterno-hyoïdien... etc.), tantôt une toile à trame plus ou moins serrée (peaucier, transverse de l'abdomen...); ici le muscle, renflé à sa partie moyenne, effilé à ses extrémités, se rapproche de la forme d'un fuseau (biceps, droit antérieur de la cuisse); ailleurs il se développe en éventail (temporal, obturateur) ou en anneau (orbiculaire des lèvres); dans d'autres cas, les fibres convergent comme les rayons d'un cercle (diaphragme), ou sont disposées parallèlement comme les barbes d'une plume (droit antérieur, extenseur des doigts); enfin certains organes, le cœur par exemple, ne sont qu'un muscle, ou plutôt un ensemble de muscles intimement unis.

Les muscles déterminent la forme et le volume du corps et surtout des membres. C'est principalement de leurs saillies que dépend le modelé; aussi le voit-on changer incessamment selon qu'ils agissent ou demeurent au repos. Ils sont disposés par couches profondes ou superficielles et réunis en groupes ou isolés par des gaînes et des cloisons membraneuses. Leur couleur varie du rouge intense au rose pâle, suivant les régions qu'ils occupent, l'âge, le sexe, la constitution et la richesse du sang; plus les muscles ont de force, plus ils sont rouges, et leur teinte devient plus foncée sous l'influence de l'exercice.

On compte environ trois cent cinquante muscles dans le corps humain, et l'anatomie les distingue par des noms empruntés à leur forme, à leur siége, à leurs fonctions, ou à leurs attaches. Les uns se fixent à la peau, comme plusieurs des muscles de la face; d'autres s'attachent à des muscles voisins, ainsi qu'on le voit à la face et à la langue; d'autres enfin à des carti-

lages, et le plus grand nombre aux os par le moyen des tendons ou des aponévroses dont nous allons parler.

Tendons, aponévroses. Dans la plupart des muscles, on distingue une partie charnue, qui les constitue essentiellement, et une partie fibreuse appelée *tendon* ou *aponévrose* suivant sa forme. Les tendons sont des cordons fibreux de longueur variable, de forme arrondie ou rubanée, d'un blanc nacré, attachés aux os par une de leurs extrémités, unis par l'autre aux fibres musculaires. Les aponévroses ne sont autre chose que des tendons larges et minces, sorte de toiles ou de bandelettes fibreuses qui font suite aux muscles, les séparent en manière de cloisons ou les enveloppent et les réunissent en faisceaux. Les fibres tendineuses se développent en général dans l'épaisseur de la partie charnue ou à sa surface, dont elles recouvrent une certaine étendue; elles sont, dans le premier cas, comme engainées par le muscle; dans le second, elles le revêtent d'une sorte de fourreau. Cet engagement réciproque donne à l'ensemble une grande solidité.

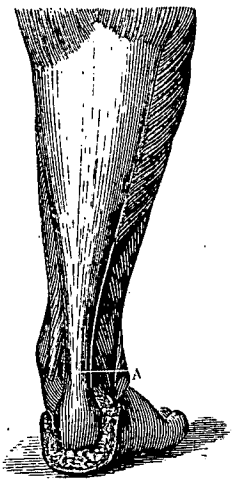


Fig. 15. — Partie inférieure de la jambe.
A Tendon d'Achille.

Le muscle et le tendon s'unissent par adhérence immédiate des extrémités de leurs fibres, qui se font suite en ligne droite, ou par insertion des fibres charnues à un point quelconque de la longueur du tendon, sous des angles variables mais n'excédant jamais 45 degrés.

Telle est la force d'adhésion entre les deux tissus, que les violences extérieures et les plus grands efforts ne la surmontent presque jamais, et que le muscle ou le tendon se rompent plutôt que de se séparer à leurs points d'union. Nous avons déjà signalé, en parlant des ligaments articulaires, ce fait remarquable de l'adhésion de deux tissus organiques plus forte que la cohésion respective de ces tissus.

Les tendons et les aponévroses, très-flexibles, mais complétement inextensibles, présentent une grande résistance à la traction dans le sens de leur longueur. C'est une des conditions nécessaires au rôle qu'ils jouent comme intermédiaire entre l'organe moteur et le point à mouvoir.

De même que les cartilages d'ossification, les tendons peuvent être considérés comme un tissu de transition; ils s'ossifient partiellement avec l'âge dans leurs points d'insertion aux os, mais on ne les voit pas, dans l'espèce humaine, se transformer complétement, sur toute leur longueur, comme chez quelques animaux, les gallinacés par exemple, en une tige osseuse. La souplesse et la variété des mouvements ne s'accorderaient pas avec cette transformation et, parmi les caractères différentiels que Platon pouvait ajouter à sa fameuse définition de l'homme, celui-là aurait suffi pour empêcher Diogène de dire en montrant un coq plumé: « Voilà l'homme de Platon! »

Un tendon relativement grêle suffit à transmettre la force motrice que développe une certaine masse de fibres contractiles; aussi la portion charnue des muscles dépasse-t-elle de beaucoup en volume les tendons et les aponévroses. Si les fibres musculaires s'attachaient aux os directement et sans intermédiaire, la surface des os ne suffirait pas aux attaches des muscles; mais cette insertion immédiate à de larges surfaces est réservée à

quelques-uns des muscles seulement; les autres s'attachent par leurs aponévroses ou leurs tendons sur des espaces restreints.

Les muscles sont à la fois contractiles et extensibles. Par la contraction le muscle se raccourcit et son épaisseur augmente en même temps que sa longueur diminue; au repos, il est mou et dépressible; par la contraction il devient dur et résistant. On peut constater facilement ces modifications successives en appliquant la main sur le trajet d'un muscle superficiel, par exemple à la partie antérieure du bras, sur le biceps; tant que l'avant-bras reste étendu, le biceps est peu saillant et cède à la pression; il se gonfle, au contraire, devient résistant et forme une saillie prononcée en se contractant pour fléchir l'avant-bras.

La contraction d'un muscle peut aussi avoir lieu sans qu'il se raccourcisse. Quand, par exemple, l'avant-bras est étendu sur le bras, si les muscles extenseurs s'opposent en se contractant à la flexion, le biceps et le brachial antérieur, muscles fléchisseurs, peuvent se contracter sans que leurs extrémités se rapprochent.

Glisson, Borelli et d'autres anatomistes avaient cru reconnaître que, pendant la contraction, le muscle augmentait de volume; mais des expériences ultérieures, confirmées par celle de Prévost et Dumas, ont démontré qu'il ne gagne en épaisseur que ce qu'il perd en longueur et que son volume absolu ne change pas.

Dans la contraction, les fibres musculaires deviennent flexueuses, ondulées, et des rides se forment à la surface du muscle; en même temps, une sorte de tremblement agite sa masse entière, dont la température s'élève. Becquerel et Breschet ont reconnu que cette élévation de la température peut aller jusqu'à $\frac{5}{10}$ de degré.

A la contraction de certains muscles répond nécessairement l'inertie ou même l'allongement des muscles

antagonistes; ainsi, quand l'avant-bras est fléchi sur le bras, ou la jambe sur la cuisse, les extenseurs de l'avant-bras et de la jambe se prêtent au mouvement et s'allongent en vertu de leur extensibilité. De même, la toile musculaire qui concourt à former les parois de certains organes, comme l'estomac et l'intestin, se laisse distendre par les liquides et les aliments ou par les gaz qui s'y développent. Le flûteur antique maintenait à l'aide d'une courroie ses joues distendues. Ainsi la contractilité des muscles est en lutte incessante avec leur extensibilité. Mais si, pendant la contraction de certains muscles, des fléchisseurs du bras, par exemple, les muscles antagonistes, les extenseurs, sont dans le relâchement et ne s'opposent pas au mouvement, ils le régularisent néanmoins en vertu d'une propriété qu'on nomme la *tonicité musculaire* et qui donne à leur tissu, même non contracté, une certaine résistance. Aussi lorsqu'un groupe de muscles est paralysé, les muscles antagonistes déterminent par leur contraction un mouvement saccadé qui n'a plus de régularité.

En se contractant, les muscles agissent sur les os comme sur des leviers, et, par conséquent, avec d'autant moins de puissance que la direction du muscle est plus oblique par rapport à l'os. Cependant la plupart des muscles s'insèrent aux os sous un angle aigu et leur direction est très-oblique par rapport au levier qu'ils doivent mouvoir. Il en résulte une perte de force, mais cette perte est compensée par le volume des muscles, c'est-à-dire par le nombre des fibres dont ils se composent.

La plupart des muscles subissent d'ailleurs des déviations ou des réflexions autour des articulations. Quelques-uns prennent même une direction perpendiculaire à leur direction primitive en se réfléchissant sur des crochets osseux ou sur des gorges de poulies. Les apo-

physes ou les saillies qui leur donnent attache leur permettent d'agir sous un angle plus ouvert et plus favorable que l'angle initial, cet angle s'ouvre davantage à mesure que l'os obéit à la force qui le sollicite; enfin, la direction du muscle par rapport à l'os varie suivant les attitudes. Ces dispositions sont toujours appropriées au genre de mouvement à exécuter, à l'étendue, à la rapidité qu'il doit avoir, à la force qu'il exige; toujours elles sont combinées de manière à obtenir le maximum d'effet utile. Ainsi, dans la flexion de l'avant-bras, dans l'élévation du bras, les os fonctionnent comme des leviers du troisième genre. Les muscles biceps, brachial antérieur et deltoïde agissent sur des bras de leviers très-courts et dans une direction initiale presque parallèle à l'os, mais qui lui devient bientôt perpendiculaire. Ici l'étendue et la rapidité du mouvement importent surtout, la force ne vient qu'en seconde ligne. Faut-il soulever le corps sur la pointe du pied, le mouvement est plus limité, mais il exige un grand déploiement de force; les muscles jumeaux et soléaire, qui forment le mollet, s'insèrent par le tendon d'Achille, le plus considérable de l'économie, à l'extrémité postérieure du calcaneum, et perpendiculairement à son axe, le jambier postérieur et les fléchisseurs des orteils, passant derrière la malléole interne, sous le calcaneum et sous l'astragale, comme dans une gorge de poulie, viennent s'insérer à la face plantaire du scaphoïde et aux dernières phalanges des orteils, et ces muscles agissent sur le pied, qui fonctionne comme un levier du deuxième genre, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables à la puissance représentée par la contraction musculaire.

CHAPITRE IV

Colonne vertébrale. — Thorax. — Membre supérieur; épaule, bras, avant-bras, main. — Membre inférieur; hanche, cuisse, jambe, pied.

Colonne vertébrale. La colonne vertébrale est comme la pièce fondamentale à laquelle viennent s'adapter les autres parties du squelette. Composée de sept vertèbres cervicales, douze vertèbres dorsales et cinq vertèbres lombaires, que viennent prolonger l'os sacrum et l'os coccyx, la colonne vertébrale est parcourue dans sa longueur par le *canal vertébral*, ou *rachidien*, qui loge la moelle épinière et communique avec la cavité du crâne. Chaque vertèbre se compose d'un corps, de deux apophyses articulaires, de deux apophyses transverses et d'une apophyse épineuse. Le *corps*, partie antérieure de la vertèbre, est cylindroïde et forme une des assises de la colonne; les *apophyses articulaires*, placées latéralement, unissent les vertèbres entre elles; les *apophyses transverses* donnent attache à des muscles, à des ligaments et, dans la région dorsale, aux côtes; l'*apophyse épineuse*, partie postérieure de la vertèbre, concourt à former cette série de saillies qui ont fait donner à la colonne vertébrale le nom d'*épine* ou de *rachis;* la base de l'apophyse épineuse se bifurque en deux *lames* qui complètent l'anneau ou *trou vertébral* formé par chaque

vertèbre et dont le vide est un segment du canal rachidien.

Des ligaments nombreux et puissants concourent à l'articulation des vertèbres. Entre les corps sont placés des disques fibreux, en forme de lentilles, adhérant intimement aux surfaces articulaires, formés de couches concentriques et contenant vers leur centre une substance spongieuse, pénétrée d'un liquide analogue à la synovie. Ces disques, ou *ligaments intervertébraux*, outre qu'ils relient entre eux les corps des vertèbres, ont pour fonction d'atténuer les chocs et la pression qui résulte du poids des parties supérieures; ils s'affaissent et diminuent d'épaisseur pendant la station, ce qui cause dans la taille une différence qui peut être de $0^m,02$ à $0^m,05$ entre le matin et le soir, mais le repos au lit rend aux disques fibreux leur épaisseur première.

Entre les lames des vertèbres s'étendent les *ligaments jaunes*, remarquables parmi ceux du corps en ce qu'ils sont formés d'un tissu élastique qui se prête aux flexions de la colonne vertébrale. D'autres ligaments, inextensibles, enveloppent le rachis en tous sens et donnent à son ensemble une très-grande solidité.

La colonne vertébrale présente trois courbures : deux en arrière, dans les régions cervicale et lombaire, une en avant, dans la région dorsale. Les ligaments qui unissent ses assises lui permettent une flexibilité très-limitée dans la région dorsale supérieure, plus étendue au col et aux lombes, et des muscles puissants lui donnent au besoin une grande rigidité. Enfin, elle doit à ses courbures et au mécanisme très-compliqué de ses articulations une grande force de résistance dans le sens vertical.

Sur la première vertèbre cervicale, qu'on nomme l'*atlas*, repose en équilibre la tête, dont l'articulation avec la colonne vertébrale se prête à des mouvements

étendus, en même temps que des ligaments et des muscles d'une grande force lui donnent beaucoup de solidité.

Thorax. Les côtes s'articulent avec les apophyses transverses des vertèbres dorsales, et viennent, au nombre de douze de chaque côté, s'unir par des cartilages au *sternum*. Des muscles remplissent les interstices de cette cage osseuse ou la recouvrent et forment avec elle les parois de la poitrine, nommée aussi *thorax* ou *cavité thoracique*, qui renferme les poumons et le cœur. La flexibilité des cartilages costaux et la mobilité des articulations des côtes avec le rachis permettent au thorax les mouvements respiratoires d'expansion et de retour sur lui-même.

Membre supérieur. Vers le sommet du cône formé par la poitrine, s'attache le *membre supérieur* ou *thoracique*. Il se compose de quatre parties : l'épaule, le bras, l'avant-bras et la main. Les deux os de l'*épaule*, qui sont l'*omoplate*, fixée par des muscles à la partie supérieure du dos, et la *clavicule*, qui s'étend du sternum à l'omoplate, embrassent le haut de la poitrine. A l'angle formé par le bord supérieur et le bord externe de l'omoplate, une surface articulaire, la *cavité glénoïde*, reçoit l'extrémité supérieure ou *tête* de l'*humérus*, l'os du *bras*, qui s'articule au coude, avec le *cubitus* et le *radius*, les deux os de l'avant-bras; ceux-ci forment avec les os du *carpe* l'articulation du poignet, qui réunit l'avant-bras à la main. Le deltoïde, le grand dorsal, le grand pectoral et d'autres muscles moins puissants concourent à former l'épaule et donnent le mouvement à l'humérus. Le triceps brachial, le biceps, etc., qui entourent l'humérus, fléchissent ou étendent l'avant-bras et le font tourner sur son axe. Enfin des muscles

nombreux revêtent les os de l'avant-bras et font mouvoir la main.

L'articulation de l'humérus avec l'omoplate, ou *articulation de l'épaule*, est, de toutes, celle qui permet les mouvements les plus étendus. Le peu de profondeur de la cavité glénoïde laisse à la tête hémisphérique de l'humérus une grande liberté de mouvement; ainsi le bras suspendu le long du corps, à l'état de repos, peut s'élever dans la verticale jusqu'à toucher la tête, se rapprocher, en avant, de la poitrine et presque s'y appliquer; se diriger en arrière, mais dans des limites plus restreintes, tourner sur son axe dans toutes ces positions, enfin, dans le mouvement de circumduction, décrire un cône très-aplati et dont la base se rapproche, surtout en avant, du plan vertical.

L'*articulation du coude* est une des plus compliquées de l'économie. Les extrémités inférieure de l'humérus et supérieures du cubitus et du radius s'adaptent et s'engrènent l'une dans l'autre par une série de surfaces arrondies et de gorges de poulies qui permettent à l'avant-bras de se fléchir en avant sur le bras, tandis qu'une apophyse du cubitus, l'*olécrâne*, qui forme la partie saillante du coude, limite le mouvement en arrière en s'appuyant dans une cavité de l'humérus. C'est à l'olécrâne que s'insère le tendon du triceps brachial, principal extenseur de l'avant-bras; nous verrons plus loin quelle analogie cette apophyse présente avec la rotule.

Les mouvements de l'*avant-bras* multiplient singulièrement ceux du bras dans leur application. Le radius et le cubitus peuvent se rapprocher de l'humérus par la flexion; de plus, le radius tourne sur son axe sans que l'humérus ni le cubitus prennent part à ce mouvement, que l'on nomme *supination* ou *pronation*, suivant que la paume de la main regarde en haut et en bas.

Mais ce qui fait du membre thoracique un organe parfait, ce qui motive ses mouvements si variés, si étendus, et leur donne toute leur valeur, c'est la main, instrument admirable qui, dans sa perfection, n'appartient qu'à l'espèce humaine.

La *main* est d'une forme élégante et belle. Son isolement, ses contours arrêtés mais sans roideur, la délicatesse de son modelé, la mobilité de ses différentes parties et la variété de leur coloris en font comme un être à part dans le corps humain et lui donnent de l'expression et de la physionomie. Complétement développée dans ses détails dès la première enfance, elle présente alors une ravissante miniature, source inépuisable d'étude pour l'artiste. La structure de la main a même conduit plusieurs philosophes à penser que l'homme lui devait uniquement sa supériorité sur les animaux, et à lui attribuer la plus grande influence sur les facultés intellectuelles. L'étude de l'homme montre qu'il faut renverser la proposition. La main n'est que l'instrument de l'intelligence, la perfection de l'une est nécessairement liée à celle de l'autre, et la main de l'homme, comme tout son être, n'a rien d'égal dans le règne animal.

Quant à voir dans la perfection plus ou moins grande de la main un signe du degré plus ou moins élevé de l'intelligence, au point de distinguer la main d'un homme d'esprit ou de génie de celle d'un sot ou d'un homme médiocre, c'est une thèse, qui, présentée d'une manière spécieuse, peut être accueillie comme un sujet de rapprochements curieux, mais seulement à ce titre. En effet, si chez l'idiot la main est mal développée de même que le cerveau, si l'on a cru voir dans l'arrêt de développement des doigts ou dans la présence de doigts surnuméraires un signe de dégénérescence de la race, peut-on en conclure que la perfection des membres tho-

raciques soit de règle, comme on l'a dit, chez les hommes éminents? Il n'est pas besoin de remonter à Ésope pour trouver un grand esprit dans un corps difforme; Condé, Luxembourg, Pope et d'autres hommes célèbres ou illustres étaient atteints de rachitisme, et l'on sait qu'une main trop longue et noueuse est un des signes les plus constants de cette affection. Si l'homme d'une intelligence inférieure a souvent la main épaisse et dénuée de souplesse, c'est que souvent aussi, né dans des conditions qui lui imposent un rude labeur, il a reçu comme héritage, avec le métier de son père, cette lourdeur de formes qui en est la conséquence. L'homme que sa condition n'oblige pas à un travail manuel a toujours la main plus fine et plus souple que celle de l'ouvrier; il transmet à ses enfants ce détail de conformation aussi bien que sa ressemblance en général. La finesse des extrémités, élément principal de leur élégance, est donc un signe de race bien plutôt que d'intelligence; elle appartient en propre aux Orientaux. La main d'un Européen ne peut pénétrer dans la garde d'un sabre ou d'un poignard de l'Inde; en conclura-t-on que l'Anglo-Saxon ou le Normand ont moins d'intelligence que l'Arabe ou l'Indou?

Il nous souvient d'avoir entendu raconter à de Blainville que Récamier attachait une certaine importance à la forme de la main et avait coutume d'examiner à ce point de vue celle de ses élèves. La mienne, ajoutait-il, dut, comme les autres, se soumettre à l'appréciation du maître, et cet examen ne me fut pas défavorable. Récamier était présent et confirma le récit de l'ancien élève de l'Hôtel-Dieu, devenu un grand naturaliste; or la main de de Blainville n'était ni fine ni très-élégante, c'était une main assez bien faite, vigoureuse et musclée comme le corps dont elle dépendait, également habile du reste à tenir l'épée, le crayon et le scalpel.

L'*articulation du poignet*, qui unit la main à l'avant-bras se rapproche par son mécanisme de celle de l'épaule. Huit os, de formes différentes et très-compliquées, constituent le poignet ou *carpe;* trois de ces os servent à l'articulation de la main avec l'avant-bras, les autres

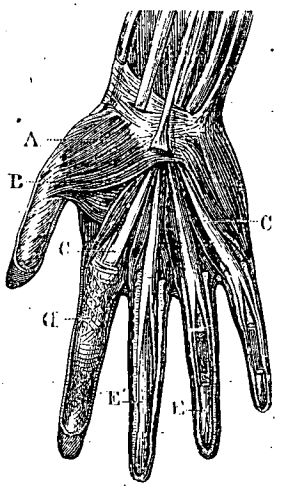


Fig. 16. — La main, face palmaire.

A Muscle court abducteur du pouce, au-dessus et en dehors duquel on voit l'opposant.
B Court fléchisseur du pouce.
C C Tendons du fléchisseur superficiel des doigts.
D Gaine des tendons.
E E' Tendons du fléchisseur profond.

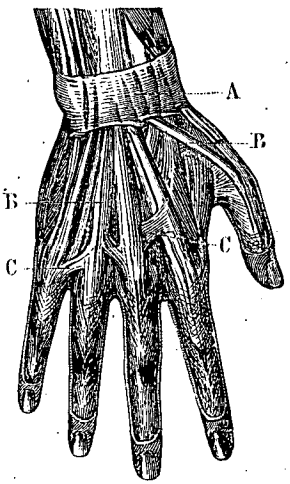


Fig. 17. — La main, face dorsale.

A Ligament annulaire du carpe.
B B Tendons de l'extenseur commun des doigts.
C C Expansions tendineuses reliant les tendons.

s'articulent avec les cinq os du *métacarpe*, paume ou partie moyenne de la main, auxquels viennent s'attacher les doigts, composés de deux phalanges pour le pouce et de trois phalanges pour l'index, le médius, l'annulaire et l'auriculaire.

Les trois premiers os du carpe sont groupés de manière à présenter du côté de l'avant-bras une masse ellipsoïde, un condyle que reçoit la cavité elliptique formée par les extrémités inférieures du radius et du cubitus. La tête hémisphérique de l'humérus peut tourner sur son axe dans la cavité glénoïde; ce mouvement de rotation, la forme allongée du condyle carpien ne ne le permet pas à la main, mais la rotation du radius y supplée et la main tourné, avec l'os qui lui donne attache, dans la supination et la pronation; de plus, elle se meut isolément dans la flexion en avant, en arrière et latéralement; dans la circumduction, elle décrit un cône et peut exécuter beaucoup d'autres mouvements d'ensemble ou de détail.

Les muscles nombreux qui déterminent ces mouvements présentent un mécanisme fort compliqué. Leurs tendons sont ou entrelacés ou reliés entre eux par des bandelettes ou des fibres aponévrotiques, d'où résulte une solidarité d'action plus ou moins complète. Aussi plusieurs mouvements sont-ils difficilement accomplis par un seul doigt sans que les autres y prennent part, c'est ce qu'on observe dans l'exécution de la musique instrumentale; mais l'exercice donne à ces mouvements une parfaite indépendance. Le mécanisme des mouvements de la main a été singulièrement éclairé par les travaux de Duchenne (de Boulogne), qui est parvenu à préciser, au moyen de l'électricité, l'action des différents ordres de muscles et de chacun d'eux en particulier.

Gerdy comptait trente-quatre mouvements distincts de la main; si l'on tient compte des combinaisons de ces divers mouvements entre eux, on arrive à un chiffre bien plus élevé. L'opposition du pouce aux autres doigts réunis ou isolés est, de tous ces mouvements, celui qui caractérise surtout la main de l'homme, chez qui seu-

lement il existe dans sa perfection. Cette fonction du pouce tient à sa longueur, à ce que le premier métacarpien n'est pas placé dans le même plan que les quatre autres, comme chez le singe, et à l'action d'un muscle, le long fléchisseur du pouce, particulier à la main humaine. Ce muscle complète l'action des autres moteurs du pouce et permet à l'homme de tenir une plume, un burin, une aiguille; il donne à sa main l'adresse nécessaire à l'exécution des travaux les plus délicats, il est comme l'attribut de son intelligence. La main de l'homme au repos se présente dans l'attitude d'une demi-opposition du pouce : il n'en est pas ainsi de celle des singes, même les plus rapprochés de l'espèce humaine. Chez ces animaux le pouce est opposable, mais beaucoup moins parfaitement que chez l'homme, et les cinq os du métacarpe étant placés dans le même plan, tous les doigts peuvent se poser à plat sur le sol pendant la marche, à laquelle les quatre membres prennent toujours part. La main proprement dite appartient donc à l'homme seulement et sa conformation ne permet pas de la considérer comme un organe de locomotion normale. Elle peut tour à tour présenter une surface plane, s'arrondir en cylindre, se creuser en gouttière, faire des doigts écartés autant de rayons divergents, et constituer, suivant l'expression de de Blainville, un compas à cinq branches; elle réunit ses doigts en cône, en sphéroïde, etc.; enfin elle peut atteindre toutes les régions du corps.

La main est l'organe essentiel du toucher et de la préhension. Ces fonctions sont dévolues principalement à sa face antérieure ou palmaire, pourvue de papilles nerveuses qui abondent surtout à l'extrémité des doigts et forment sous l'épiderme des sillons aux courbes élégantes. Les tendons y sont nombreux et réunis par des connexions multipliées; de fortes aponévroses, des gaî-

nes où glissent les tendons consolident les téguments et concourent à donner aux diverses parties de l'organe la solidarité dans les mouvements d'ensemble, l'indépendance dans les mouvements partiels. Une couche de tissu adipeux très-serré protége, sans atténuer sa force ou sa délicatesse, ce réseau de muscles, de vaisseaux et de nerfs, cet appareil qui tantôt effleure à peine les corps et tantôt les étreint sous une pression violente. La main peut, en effet, devenir une pince délicate ou un étau puissant; elle conduit le burin du graveur, qui laisse derrière lui le trait le plus délié, et la bisaiguë du charpentier ou la cognée du bûcheron, qui frappe avec autant de force que d'adresse. Les doigts du matelot renouent de lourds cordages et ceux de l'opticien tendent, sans les rompre, les fils d'araignée d'un réticule. Le même organe peut tenir une baguette, un bâton, une épée, un marteau, une plume. Il se moule sur les corps pour en apprécier la forme, il vient en aide à l'œil en complétant ou rectifiant ses impressions et peut même le suppléer à certains égards; ainsi le doigt du médecin perçoit à la surface des organes les moindres détails du relief; ainsi la main de Michel-Ange suivait avec passion les contours du torse antique que les yeux du grand artiste ne pouvaient plus contempler.

Mais rien ne donne une idée plus complète de la perfection du mécanisme de la main que l'exécution de la musique instrumentale. Examinez un artiste qui joue du violon. Ses doigts appuient sur les cordes en leur laissant exactement la longueur nécessaire au son qu'elles doivent rendre. Un demi-millimètre en plus ou en moins altère beaucoup la justesse du son, un millimètre d'écart produit une note fausse à l'oreille la moins exercée. Mais les doigts tombent sur le manche précisément au point exigé, ils courent sur les cordes en se succédant avec une rapidité vertigineuse, suivant toutes

les combinaisons imaginables, et cependant la main, glissant le long du manche, change incessamment de position; tantôt un seul doigt fait entendre une note isolée, tantôt deux ou trois agissent simultanément pour produire un accord, pendant qu'un quatrième, frappant la corde avec une rapidité croissante, fait retentir un trille qui défie ceux du rossignol. Ce n'est pas tout encore. L'autre main tient l'archet et il faut que les mouvements du bras droit soient d'accord avec ceux de la main gauche; il faut entre les mouvements de l'une et de l'autre main une coïncidence mathématiquement exacte. Ajoutez maintenant toutes les modifications de mouvement nécessaires pour produire les *piano* et les *forte*, pour enfler ou laisser mourir le son, en un mot tout ce qui constitue l'expression musicale, et vous conviendrez que ce mécanisme tient du prodige et dépasse tout ce que l'art humain peut produire de plus parfait.

L'agilité, la souplesse des mains, la concordance et l'indépendance de leurs mouvements ne sont pas moins remarquables dans le jeu du pianiste. Comment ne pas admirer ces deux mains occupées le plus souvent ensemble et dont l'action alterne où coïncide avec tant de précision et de rapidité? toutes deux font en moyenne six à huit notes à la fois, s'éloignant, se rapprochant, se croisant et mêlant sur le clavier leurs doigts qui se meuvent comme si chacun d'eux était complétement indépendant de tous les autres. Un pianiste habile fait dans les traits en gamme 640 notes par minute en vitesse moyenne, et 960 en vitesse extrême. Ces chiffres donnent une idée de la rapidité de mouvement à laquelle peut arriver la main de l'homme.

Serviteur dévoué du corps, la main qui le nourrit sait aussi le protéger. On dit que la nature a créé l'homme désarmé : qu'est-ce donc que la main, qui lui

permet de construire et d'employer pour sa défense ces machines ingénieuses et terribles, la main qui peut au besoin se transformer en massue redoutable? Les poëtes ont chanté Pollux défendant sa vie et celle de ses compagnons avec les armes qu'il tenait de la nature; mais si nous admirons Pollux combattant le géant Amycus, nous détournons les yeux de l'arène ensanglantée par le ceste d'Entelle. Le soldat tient à honneur d'employer avec adresse, pour la défense de sa patrie, l'épée qu'elle lui a confiée, il méprise l'arme et le métier du gladiateur.

Le membre supérieur, dont les fonctions principales sont de rapprocher ou d'éloigner du corps les objets, peut aussi rapprocher ou éloigner le corps d'un point fixe; c'est ainsi que le matelot et le gymnaste s'élèvent dans la mâture ou sur le trapèze; mais le poids du corps entier n'est pas en proportion avec la force des membres qui le soulèvent, et quoique l'exercice rende cet effort moins difficile en donnant aux muscles plus de force, il est évident que le bras remplit ici une fonction qui ne lui est pas dévolue en principe et qui appartient à un membre plus puissant dont nous allons parler.

Membre inférieur ou *abdominal*. Il se compose, comme le membre supérieur, de quatre parties qui sont : la hanche, la cuisse, la jambe et le pied. Les deux os de la *hanche*, ou *os coxaux*, s'articulent ensemble et avec le sacrum; ce dernier, placé entre eux comme un coin, transmet par leur intermédiaire le poids du corps aux membres inférieurs qui sont les piliers de l'édifice humain. A la face externe de l'os coxal, on remarque une cavité articulaire profonde, hémisphérique, c'est la *cavité cotyloïde*, qui reçoit la tête du fémur et forme avec elle l'*articulation de la hanche* ou *coxo-fémorale*.

Le *fémur*, os de la *cuisse*, est le plus long et le plus

fort du squelette ; presque cylindrique, il présente une courbure à convexité antérieure qui lui donne plus de résistance. A son extrémité supérieure, on remarque la *tête du fémur*, supportée par un *col* qui s'unit au corps de l'os sous un angle obtus. Cette obliquité dans la direction du col a pour effet d'augmenter l'écartement des fémurs et, par conséquent, des membres inférieurs ; ce qui donne au corps humain une base de sustentation plus large et plus de stabilité. Il résulte en outre de cette disposition que le poids du corps est transmis au fémur, non pas directement et suivant une ligne droite, mais indirectement et suivant une ligne brisée ; les deux cols du fémur forment par leur réunion une portion de voûte sur laquelle repose la partie supérieure de la cavité cotyloïde, et qui décompose la force agissant sur les membres inférieurs.

La tête du fémur représente à peu près les deux tiers d'une sphère. Elle remplit exactement la cavité cotyloïde, mais n'y est pas contenue tout entière, car la profondeur de cette cavité ne dépasse pas le rayon de la sphère à laquelle elle appartient. Un bourrelet fibro-cartilagineux, très-élastique et circulaire, garnit le rebord de la cavité cotyloïde en augmentant son étendue, et vient embrasser la tête du fémur en faisant l'office d'une soupape qui clôt hermétiquement la cavité articulaire dans laquelle la tête du fémur est maintenue seulement par la pression atmosphérique. En effet, si l'on place sous le récipient de la machine pneumatique l'articulation coxo-fémorale convenablement préparée, on voit, à mesure que le vide se fait, la tête du fémur s'abaisser et sortir de la cavité cotyloïde autant que le permet la longueur des ligaments articulaires, puis remonter et remplir de nouveau cette cavité quand on laisse rentrer l'air sous le récipient. Cette belle expérience d'E. Weber montre d'une manière saisissante

l'action immédiate et continuelle des agents extérieurs sur les fonctions de l'organisme.

L'emboîtement de la tête du fémur dans la cavité cotyloïde donne à l'articulation de la hanche une grande solidité, que viennent augmenter des ligaments et des muscles destinés à maintenir les parties en rapport comme à leur donner le mouvement; aussi, les plus grandes violences sont-elles seules capables de faire sortir la tête du fémur de la cavité qui la reçoit. Cette articulation, du même genre que celle de l'épaule, permet au membre inférieur des mouvements en tous sens, quoique moins étendus que ceux du bras. Nous aurons occasion d'en parler plus loin.

L'extrémité inférieure du fémur se termine par deux masses oblongues et arrondies, les *condyles* du fémur, qui reposent sur deux cavités creusées dans la partie supérieure du *tibia*, l'os principal de la *jambe*, et formant avec elles l'*articulation du genou*. Les cartilages *semi-lunaires*, interposés entre les deux os, amortissent la pression du fémur sur le tibia et s'opposent au déplacement du premier en augmentant la surface et la profondeur des cavités articulaires du second. Au-devant de l'articulation fémoro-tibiale est placée la *rotule*, le plus grand des os sésamoïdes, qui s'adapte par deux facettes articulaires à celles que lui présentent les condyles du fémur, et donne attache par son bord supérieur au tendon des extenseurs de la jambe, tandis que, par son bord inférieur, elle s'unit intimement au *ligament rotulien* qui la fixe au tibia. En comparant le coude au genou, on reconnaît l'analogie frappante de la rotule et de l'olécrâne. La rotule sert de poulie de renvoi aux muscles extenseurs dont l'action sur la jambe est augmentée par le changement de direction qu'ils en reçoivent; l'olécrâne est un levier puissant au moyen duquel s'opère l'extension de l'avant-bras.

Le second des os de la jambe est le *péroné*, qui descend parallèlement au tibia et vient contribuer avec lui à former l'articulation du pied. Si l'on compare le genou au coude, on voit que le péroné, qui ne prend aucune part à l'articulation du genou, représente pourtant le cubitus, dont le rôle est si important au coude, tandis que le tibia correspond au radius. La nature,

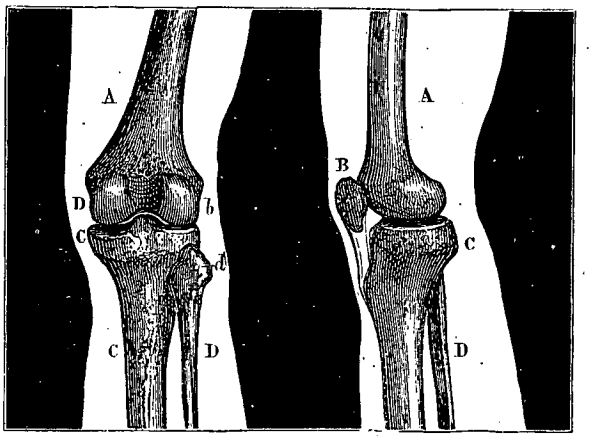


Fig. 18. — Articulation du genou.

Vue du côté du jarret.
A Fémur.
D *b* Condyles du fémur.
d Extrémité supérieure du péroné.
C Tibia.
D Péroné.

Vue de profil.
A Fémur.
B Rotule.
C Tibia.
D Péroné.

par une de ces transformations dont elle offre de nombreux exemples, a réuni en une seule, dans le tibia, les deux extrémités du cubitus et du radius, ne laissant subsister le cubitus qu'à l'état rudimentaire dans sa partie supérieure. Cette fusion de deux organes est ce que les naturalistes ont nommé coalescence. Le rapport

du tibia avec le radius, signalé par de Blainville, a été démontré par M. Martins dans son beau travail sur les membres pelviens et thoraciques.

Les extrémités inférieures du tibia et du péroné réunies présentent une mortaise dans laquelle est reçu l'*astragale*, un des os du *tarse*, et forment ainsi l'*articulation du pied* ou *tibio-tarsienne*. Le *pied* se meut sur la jambe, de manière à faire avec elle une ligne droite dans l'extension. Le mouvement en sens inverse, ou flexion, est beaucoup plus limité; les *malléoles* qui embrassent l'astragale ne permettent pas au pied de mouvements latéraux, et ceux qui ont lieu dans ce sens se passent dans l'articulation de l'astragale avec le reste du tarse; mais en somme le pied peut exécuter un mouvement limité de circumduction.

On a dit que le pied était une autre main, *pes altera manus*, et, en effet, si la main complète le bras, le pied n'est pas moins important pour le membre inférieur; sans lui la locomotion ne pourrait s'effectuer que par des mouvements tout autres que ceux de la marche, dans des conditions d'équilibre beaucoup moins favorables et avec bien plus de fatigue; la course, et par conséquent le saut, seraient impossibles. Mais si le pied et la main sont des variétés d'un même type d'organisation, ces deux parties présentent des différences en rapport avec leurs usages respectifs; le pied, destiné à supporter le corps, est surtout remarquable par les conditions de solidité; dans la main, ce qui prédomine, c'est la mobilité.

Le pied de l'homme, exclusivement destiné à supporter son corps, n'est point un organe de préhension et ne peut, comme le pied du singe, saisir les objets par l'opposition du pouce aux autres doigts; ses orteils, disposés sur un même plan, n'ont ni la longueur des doigts, ni l'étendue et la variété de leurs mouvements;

en un mot, c'est un pied et non pas une main, comme chez les quadrumanes.

Le pied se compose de vingt-huit os dont sept constituent le *tarse*, qui s'articule avec la jambe et correspond au carpe. Cinq os forment le *métatarse*, qui correspond au métacarpe et s'articule avec le tarse, en arrière, avec les orteils en avant. Plus étroit et plus épais dans sa partie postérieure, plus mince et plus

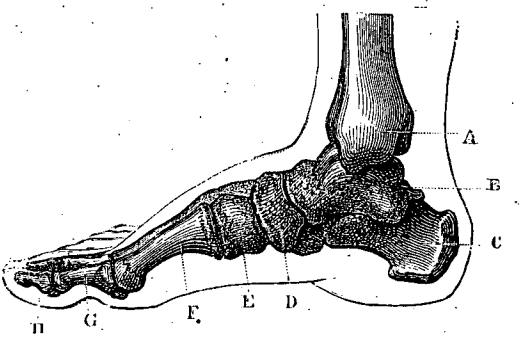


Fig. 19. — Squelette du pied:

A Malléole interne; extrémité inférieure du tibia.
B Astragale.
C Calcanéum.
D Scaphoïde.
E Cuboïde.
F Premier métatarsien.
G H Première et deuxième phalange du gros orteil.

large antérieurement, le pied fait un angle droit avec la jambe et repose sur le sol par ses extrémités seulement; dans sa partie moyenne il forme une voûte et, grâce à cette disposition, il résiste à la pression et aux chocs beaucoup mieux qu'il ne pourrait le faire s'il était plat et s'il s'appliquait au sol comme une planche. De plus, quoique unis entre eux par des articulations très-solides, les os du pied jouissent d'une mobilité suffisante pour donner à l'ensemble une grande élas-

ticité que vient encore augmenter celle des orteils; le pied supporte donc le poids du corps comme une voûte et comme un ressort tout à la fois, au grand avantage de sa résistance. Enfin, lorsqu'on saute à terre d'un point élevé, il s'étend instinctivement sur la jambe et vient toucher le sol d'abord par sa pointe, de façon à

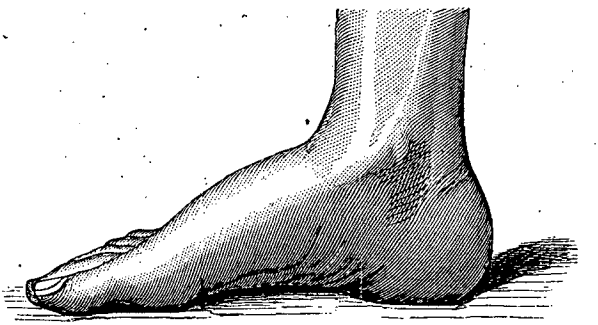


Fig. 20. — Le pied.

rompre le choc. Cette décomposition des forces qui résulte de la forme et de l'élasticité du pied a pour effet non-seulement de protéger le mécanisme de cette partie, mais aussi d'éviter des lésions graves que peut produire dans certains organes, comme le cerveau et le foie, la commotion causée par le contre-coup.

Si l'on compare dans leur ensemble le membre supérieur et le membre inférieur, on remarque parmi les caractères principaux qui les distinguent, que la flexion de l'avant-bras sur le bras se fait en avant, tandis que la flexion de la jambe sur la cuisse a lieu en arrière. M. Martins a démontré que cette opposition dans le sens des mouvements, commandée par la destination de l'un et l'autre membre à des fonctions différentes, était due à la torsion de l'humérus. Le fémur est un os droit,

non tordu sur son axe ; l'humérus au contraire est tordu sur lui-même de 180° ou d'une demi-circonférence ; cette torsion n'est pas le résultat mécanique de l'action des muscles et des fonctions du membre supérieur ; bien que le modelé de l'os ne permette de la reconnaître que vers l'âge de deux ans, elle existe virtuellement dès que le membre se développe. Muscles, vaisseaux, nerfs, tout dans le bras suit ce mouvement de rotation indiqué par la disposition en spirale de l'humérus, et que la plupart des anatomistes avaient signalée sans en tirer les conséquences physiologiques que M. Martins a fait ressortir. Ce savant a montré que l'humérus, artificiellement détordu, correspond de tous points au fémur du même côté, et par cette manœuvre en sens inverse du travail de la nature il a dévoilé le procédé dont elle s'est servie pour fléchir en avant l'articulation du coude correspondant à celle du genou qui se fléchit en arrière.

Les articulations du membre inférieur lui permettent des mouvements nombreux et très-étendus ; sous l'action de muscles puissants, il se replie sur lui-même ou redevient une colonne rigide abaissant ou élevant rapidement et avec facilité le corps dont il supporte tout le poids. Dans la marche, il se porte en avant ou en arrière, tour à tour étendu ou fléchi. Il tourne sur son axe ou s'écarte de la verticale pour maintenir l'équilibre, par la direction du pied, ou pour élargir la base de sustentation. Il peut en s'élevant faire latéralement avec le corps un angle droit et même s'en rapprocher davantage en avant. Dans l'escrime, il se fléchit ou s'étend, abaisse ou relève le corps et le porte en avant ou en arrière par des mouvements qui se succèdent presque aussi rapidement que ceux du bras. Mais c'est surtout dans les pas si variés d'un danseur habile qu'on peut admirer la perfection de ce mécanisme et tout ce que l'exercice peut lui donner de force, de souplesse et d'agilité.

CHAPITRE V

Mouvements. — Effort. — Locomotion; station, marche, course, saut, natation.

Mouvements. Les physiologistes distinguent plusieurs variétés de mouvements qui peuvent se résumer en deux genres : les mouvements involontaires et les mouvements volontaires.

Parmi les *mouvements involontaires*, que l'on a nommés aussi mouvements automatiques, les uns résultent de l'impression produite par une idée, une passion, un spectacle gai ou triste, ou un mouvement identique à celui qui est produit. Tels sont le rire, les mouvements des traits exprimant la tristesse, la colère, la peur et les autres impressions morales ou physiques, le tremblement des membres, suite d'une émotion vive, le bâillement, etc. D'autres procèdent d'une excitation des nerfs sensitifs, comme l'éternument, la toux, le clignement des paupières, le claquement de dents ou le tremblement après un bain froid.

Dans certains cas, en effet, des impressions transmises de nos organes au cerveau, directement par les nerfs sensitifs ou indirectement par la moelle, sans qu'une sensation ait lieu nécessairement ou, ce qui revient au même, sans que nous en ayons connaissance, occasion-

nent une incitation réfléchie sur les nerfs moteurs et amènent des mouvements auxquels la volonté n'a point de part. Ces mouvements sont exécutés généralement par les muscles de la vie organique non soumis à la volonté, mais ils peuvent se produire aussi dans ceux que la volonté domine. On les nomme mouvements *réflexes*. Quelques-uns sont incontestablement automatiques; pour d'autres il n'est pas démontré qu'une sensation et un acte de volonté ne précèdent pas la contraction musculaire. Ainsi l'éternument et la toux se produisent indépendamment de la volonté, qui ne peut ni les prévenir, ni les arrêter complétement dans leur évolution; il en est de même du claquement de dents, des mouvements qui ont lieu dans le frisson et du clignement des paupières au contact de l'air, des larmes ou seulement lorsqu'un corps étranger menace l'œil; dans ce dernier cas, la contraction musculaire, bien qu'elle soit instantanée et qu'elle semble involontaire, est évidemment précédée d'une sensation que l'œil a transmise au cerveau. On peut même la considérer comme volontaire, puisque, si l'attention est éveillée, la volonté peut s'opposer au mouvement instinctif.

Il se produit en nous d'autres mouvements instinctifs dont nous avons plus ou moins conscience; c'est ainsi que, dans une voiture qui menace de verser, on se jette du côté opposé à la pente; qu'en apercevant tout à coup un précipice devant soi, on se roidit ou on se renverse en arrière; que le joueur de boule ou de billard s'incline et se contourne dans le sens où il voudrait voir se diriger sa bille. Des phénomènes analogues sont causés par une sorte d'entraînement ou d'imitation instinctive. Quand, par exemple, on suit des yeux les colonnes d'une grande chute d'eau tombant dans un gouffre, le corps exécute bientôt des mouvements d'oscillation dont on ne s'aperçoit que lorsqu'ils deviennent dangereux par

leur amplitude et qu'ils menacent de vous entraîner dans l'abîme. On doit à M. Chevreul l'observation et l'explication d'un effet de ce genre, dont le charlatanisme a voulu tirer parti quand on s'occupait des tables tournantes. Si, le coude étant appuyé sur une table, on tient à la main un pendule composé d'un anneau et d'un fil, les yeux fixés sur l'anneau lui voient bientôt exécuter des oscillations, quoique le bras soit immobile en apparence ; le plan dans lequel ont lieu les oscillations peut conserver la même orientation ou en changer suivant le désir formulé mentalement, et sans aucune mauvaise foi, sans mouvement consenti de la part de la personne qui tient le pendule. Place-t-on un support sous la main, près du bout des doigts, ou un bandeau sur les yeux de l'expérimentateur, les oscillations cessent. Elles étaient causées par un mouvement involontaire et presque imperceptible de l'avant-bras ou de la main sous l'influence des yeux regardant le pendule et la direction qu'il devait prendre. C'est encore un mouvement ou une série de mouvements semblables qui donnent l'impulsion aux tables tournantes ; l'inconscience de la contraction musculaire fait tout le mérite de ce phénomène, qui perd son merveilleux dès qu'on parvient à faire reconnaître aux gens trop crédules qu'eux-mêmes sont les moteurs involontaires.

Les *mouvements volontaires* se produisent, comme leur nom l'indique, sous l'influence de la volonté, mais non sous son action directe et immédiate. La volition des mouvements de locomotion, par exemple, émane d'une certaine partie du cerveau, des lobes cérébraux ; mais pour que le mouvement soit exécuté, il faut que les muscles se contractent, et cette contraction musculaire doit son origine à une force qui émane de la protubérance, partie de l'encéphale différente de celle où naît la pensée. Ce qu'on observe chez les paralytiques

prouve que la volonté est insuffisante à produire les mouvements.

Pour que les mouvements s'exécutent dans l'ordre et avec l'ensemble nécessaires à l'accomplissement de la volonté, il faut qu'ils soient coordonnés. Plusieurs physiologistes, et notamment Flourens, ont considéré le cervelet comme l'organe essentiel de cette coordination des mouvements. La lésion de cette partie de l'encéphale produit, en effet, dans la locomotion un trouble analogue à celui qui résulte de l'ivresse ; mais l'observation pathologique a démontré que l'absence de coordination peut se présenter sans que le cervelet soit affecté.

Les muscles concourent aux mouvements volontaires, les uns comme moteurs, les autres, antagonistes des premiers, comme modérateurs du mouvement. Duchenne (de Boulogne) a fait voir que, dans les mouvements volontaires des membres et du tronc, ces deux ordres de muscles, *impulsifs* et *modérateurs*, sont mis simultanément en contraction par une double excitation nerveuse, les uns pour produire le mouvement, les autres pour le modérer. Sans cette espèce de solidarité d'entente des muscles antagonistes, les mouvements perdent de leur précision et de leur sûreté.

Effort. Lorsqu'un ou plusieurs groupes de muscles se contractent avec force pour opérer une fonction laborieuse ou vaincre une résistance, comme pour soulever un fardeau, attirer ou repousser un corps, on donne le nom d'*effort* à cette action des muscles. Il y a effort dans la marche en montant, dans la course, le saut et dans un grand nombre d'autres fonctions. Quels que soient les muscles qui agissent dans l'effort, il faut qu'ils prennent un point d'appui directement ou indirectement sur le squelette du tronc, c'est-à-dire sur la colonne vertébrale et les os du thorax. Aussi l'effort

est-il toujours précédé d'une inspiration qui dilate le thorax, dont les os, immobilisés par la contraction des muscles inspirateurs, fournissent un point fixe aux muscles qui s'y attachent. Ainsi, de proche en proche, une grande partie du système musculaire prend part à l'action dont quelquefois le bras ou la main seulement est l'instrument immédiat. Ce qui le prouve, c'est l'impossibilité de faire un mouvement distinct de celui qui est l'objet de l'effort sans que l'effort cesse ou diminue. Quand il est à son plus haut point, la respiration est suspendue, la glotte se ferme ou reste légèrement ouverte suivant la nature et le degré d'intensité de l'effort; l'air inspiré distend les poumons et, s'il en échappe une partie, c'est en quantité trop minime pour que la distension de la poitrine devienne insuffisante; les viscères abominaux sont comprimés en haut par le diaphragme, en avant et latéralement par les muscles de l'abdomen. Pendant certains efforts, l'air sort lentement par la glotte et, quand le mouvement se termine brusquement, avec un redoublement de force, l'expiration s'achève rapidement et quelquefois sous forme de cri. Le marin qui hale sur une manœuvre, le gindre soulevant péniblement la pâte pour la lancer dans le pétrin, accompagnent le mouvement qu'ils exécutent d'un cri dont le rhythme exprime les différentes périodes de l'effort.

Locomotion. L'homme se déplace à la surface du sol par trois modes de progression principaux : la *marche*, la *course* et le *saut;* mais le point de départ de la progression est toujours la station verticale.

Dans cette attitude, qui caractérise l'espèce humaine, l'équilibre de la tête sur la colonne vertébrale, du tronc sur les articulations coxo-fémorales et des cuisses sur les jambes est indépendant de toute contraction muscu-

culaire, les ligaments suffisent pour l'assurer. De plus, les muscles du cou, du tronc et de la cuisse maintiennent la rigidité du rachis, s'opposent à la flexion du genou et rétablissent l'équilibre, s'il vient à être compromis, tandis que les muscles de la jambe empêchent la flexion antérieure ou postérieure de l'articulation tibio-tarsienne, dont les surfaces et les ligaments ne permettent qu'un équilibre instable du corps sur les pieds. Enfin les pieds, écartés l'un de l'autre d'un espace égal à celui qui sépare les têtes des fémurs, complètent ce mécanisme, grâce auquel l'homme, seul entre tous les êtres vivants, se tient debout, la face dirigée dans la verticale et suivant un plan parallèle à celui du tronc, mais non tournée vers le ciel, comme on le dit poétiquement.

Dans l'attitude du soldat sans armes, les talons se touchant et les pieds formant presque un angle droit, il faut une contraction plus forte des muscles du membre inférieur; par conséquent, la fatigue se fait sentir plus tôt. Quand il porte sur un seul pied, dans la station dite *hanchée*, le corps s'écarte latéralement de la verticale et se penche un peu en arrière ; celui des membres inférieurs qui ne supporte que son propre poids repose sur le sol dans le relâchement complet des muscles, faisant fonctions d'arc-boutant éventuel et de contre-poids; cette forme de la station verticale est la moins fatigante et la plus stable, c'est aussi la plus élégante, celle que préfèrent les peintres et les statuaires, et que Léonard de Vinci considérait comme la plus naturelle.

Lorsque le corps se déplace, il se divise en deux sections bien distinctes; l'une qui comprend la tête, le tronc et les membres supérieurs, représente la masse à transporter; les membres inférieurs sont à la fois des appuis mobiles qui supportent le poids des parties su-

périeures, et des agents d'impulsion qui leur communiquent le mouvement de translation. Dans tout mouvement de ce genre, le tronc s'incline en avant et s'écarte de la verticale sous un angle d'autant plus ouvert que la vitesse de translation est plus grande, et qui varie de

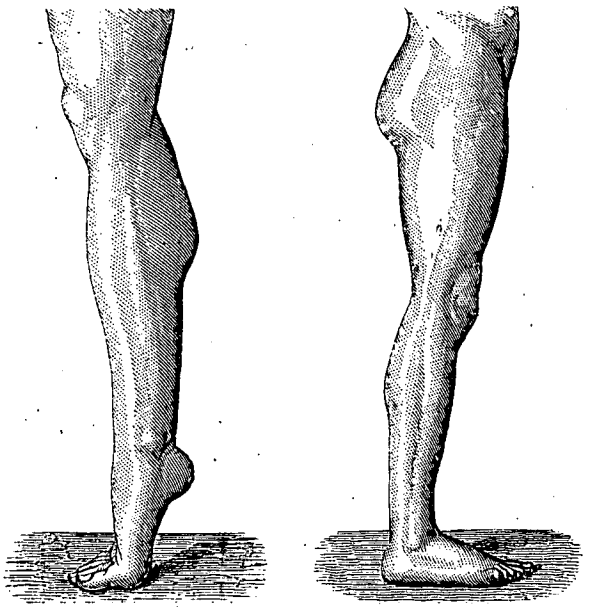


Fig. 21. — La jambe dans la station.

Le pied posant par la pointe sur le sol. — Le pied posant à plat sur le sol.

5 degrés 7, dans la marche la plus lente, à 22 degrés 5 dans la course la plus rapide. Il en résulte une tendance continuelle à la chute en avant, tendance combattue par la translation des membres inférieurs dans une direction telle, que les têtes de fémurs puissent

continuer à servir au tronc de point d'appui. On a comparé cet équilibre instable du tronc sur les fémurs à celui d'une baguette posée sur le bout du doigt et s'inclinant de façon que le seul moyen de prévenir sa chute, c'est de porter le doigt en avant, dans le sens où elle s'incline, et d'autant plus rapidement que l'inclinaison devient plus grande.

C'est par leur flexion et leur extension alternative que les membres inférieurs donnent l'impulsion au tronc; ils se raccourcissent et s'allongent ainsi dans une direction inclinée à l'horizon, puisque c'est en avant et non dans la verticale qu'ils poussent le corps; il en résulte un abaissement du centre de gravité qui se rapproche d'autant plus du sol que le mode de progression est plus rapide.

Chaque membre inférieur s'arc-boute à son tour au sol en s'étendant; puis, l'impulsion donnée, le genou fléchit, le talon s'élève, le pied quitte le sol, et le membre raccourci par la flexion, suspendu au bassin, se dirige d'arrière en avant et vient de nouveau toucher la terre.

Dans ce mouvement, le membre, suivant MM. Weber, représenterait un pendule qui fléchit et oscille par la seule action de la pesanteur; suivant Duchenne (de Boulogne), il obéit à la contraction des muscles fléchisseurs.

Les expériences de MM. Weber ayant démontré, comme nous l'avons dit plus haut, que la tête du fémur est maintenue dans la cavité cotyloïde par la pression atmosphérique seulement, ces habiles observateurs en avaient conclu que, dans le second temps de la marche, le poids de la cuisse déterminait seul la flexion des articulations et l'oscillation des trois segments du pendule que représentait alors le membre inférieur. Fondé sur l'observation pathologique, Duchenne pense que la

contraction des muscles fléchisseurs de la cuisse, de la jambe et du pied est la cause réelle du mouvement du membre inférieur dans le second temps de la marche, et que l'action de la pesanteur n'y concourt que faiblement. Suivant M. Béclard, la tonicité des muscles fléchisseurs, développée par l'extension, suffirait à seconder le mouvement pendulaire du membre inférieur. Il résulte d'expériences récentes de M. Marey que le mouvement du membre inférieur, dans la locomotion, n'est pas une oscillation pendulaire.

Dans la *marche*, le corps s'avance sans cesser de s'appuyer sur le sol, et en accomplissant une suite de mouvements qui se divisent, pour chaque pas, en deux temps principaux. Premier temps : le corps repose sur les deux membres inférieurs; le membre droit, placé en arrière et incliné à l'horizon, touche à terre par l'extrémité du métatarse et les orteils; le jarret est tendu et le pied relevé à 45 degrés; le membre gauche, placé en avant, repose sur le sol par toute la plante du pied, le genou est un peu fléchi, le talon verticalement au-dessous de la tête du fémur, le corps légèrement incliné en avant. Second temps : le membre gauche porte seul le poids du corps et s'allonge par l'extension du genou et le redressement du pied; sa direction s'incline à l'horizon et le corps est poussé en avant, pendant que le membre droit, détaché du sol par la flexion du genou, suit le mouvement de translation donné au corps, exécute une demi-oscillation et vient toucher le sol d'abord par le talon, qui se place verticalement au-dessous de la tête du fémur, puis par la plante du pied sur laquelle le corps s'appuie.

Pour accélérer sa marche, l'homme s'incline davantage en avant, le centre de gravité se trouvant ainsi rapproché du sol, la flexion du membre placé en arrière est plus prononcée, le pendule est plus court et

son oscillation plus rapide; en même temps, la flexion plus grande donne plus de force à l'extension et l'impulsion en avant est augmentée; de plus, l'extension s'opère dans une direction plus inclinée, d'où résulte l'allongement du pas. La marche s'accélère encore par l'extension du membre appuyé au sol pendant l'oscillation de l'autre membre, de façon qu'au moment où celui-ci vient poser à terre, le premier s'en détache pour osciller à son tour. Dans cette marche accélérée, le corps ne repose jamais que par un pied sur le sol.

Pendant la marche et surtout quand elle est rapide, les bras accompagnent de leurs oscillations isochrones les mouvements des membres inférieurs et contribuent à maintenir l'équilibre : aussi est-il presque impossible de marcher vite quand les bras, par une cause quelconque, ne peuvent osciller.

D'après les expériences des frères Weber, la vitesse d'un homme de stature ordinaire, dans la marche précipitée, est de 9589 mètres en une heure. Cette vitesse ne pourrait évidemment se prolonger beaucoup et doit être considérée comme exceptionnelle. La vitesse de 6 kilomètres à l'heure est celle de la marche ordinaire et peut être soutenue longtemps. Mais l'exercice et une aptitude particulière permettent à quelques hommes une marche plus rapide, grâce à laquelle ils peuvent, en un temps relativement très-court, parcourir de grandes distances. Ainsi, l'on voit des marcheurs exercés franchir en vingt heures la distance de 120 kilomètres, et soutenir pendant 32 kilomètres une vitesse de 8 kilomètres à l'heure. Les montagnards des Alpes sont généralement bons marcheurs, et, chez quelques-uns, la résistance à la fatigue n'est pas moins extraordinaire que leur vitesse. Jacques Balmat, qui le premier parvint à la cime du mont Blanc, pouvait à l'âge de seize ans s'élever du hameau des Pèlerins à la mon-

tagne de la Côte en deux heures, et cette course exige quatre heures pour des touristes très-exercés. Lors de sa dernière tentative pour arriver au mont Blanc, ce même guide, alors âgé de vingt ans, passa cinq jours et quatre nuits sans dormir ni se reposer un moment. — Un de ses fils, Édouard Balmat, parti de Paris pour rejoindre son régiment à Gênes, arriva le cinquième jour au soir à Chamonix, ayant parcouru 546 kilomètres. — En 1844, un vieillard nommé Marie Couttet, ancien guide de Saussure et âgé de quatre-vingts ans, partit dans l'après-midi du hameau des Praz, situé dans la vallée de Chamonix, à l'altitude de 1070 mètres, et arriva aux Grands-Mulets (3050 mètres) à dix heures du soir; puis, après quelques heures de repos, il s'éleva sur le glacier jusqu'au voisinage du Grand Plateau, à une altitude d'environ 4000 mètres et redescendit d'une traite à son village.

Nous citerons encore la course faite, en septembre 1867, par un homme de Thun, qui parcourut en vingt-trois heures une distance estimée à 40 lieues de Suisse, et représentant au moins trente-quatre heures de marche pour un touriste ordinaire.

La *course* diffère de la marche principalement en ce qu'à un moment donné le corps est séparé du sol et parcourt l'espace à la manière d'un projectile. Le corps est plus incliné en avant et le centre de gravité est plus abaissé que dans la marche. Les membres inférieurs exécutent les mêmes mouvements alternatifs que dans ce dernier mode de progression, mais au moment où le membre droit quitte le sol et commence sa demi-oscillation, le gauche, qui est fléchi et ne repose sur le sol que par l'extrémité du pied, s'étend rapidement et avec assez de force pour lancer le corps en haut et en avant; les deux jambes oscillent à la fois pendant un instant, puis celle qui a quitté le sol la première y re-

tombe avant l'autre et sur la pointe du pied. Le corps a fait un saut, et la même manœuvre s'opérant alternativement de chaque côté, il en résulte une suite de sauts qui constituent la course. Le *trotter* est une course dans laquelle l'impulsion en avant est moins forte et les mouvements sont moins rapides, ce qui rend cette façon de courir plus applicable aux terrains accidentés et sur lesquels il faut choisir la place où le pied doit poser à chaque saut.

La plus grande vitesse qu'un homme puisse atteindre dans la course est, suivant les frères Weber, de 27,360 mètres en une heure; mais si cette vitesse a été soutenue pendant une heure, ce qui est douteux, une pareille course ne pourrait certainement pas se prolonger beaucoup plus longtemps. Le maximum de vitesse atteint dans le gymnase d'Amoros était de 40 kilomètres en deux heures quarante-cinq minutes, soit environ 14,540 mètres par heure.

Le *saut* n'est à proprement parler qu'un des pas de la course, exécuté isolément. On peut sauter à pieds joints, c'est-à-dire les deux pieds quittant le sol en même temps et le corps lancé dans la verticale, en arrière ou en avant. Le saut peut être aussi précédé de quelques pas de course, c'est ce qu'on appelle prendre son élan; dans ce cas, la vitesse acquise dans les premiers pas s'ajoute à celle que donne au corps l'impulsion dernière. On arrive par l'exercice à franchir en sautant une hauteur verticale de près de 2 mètres et dans le sens horizontal un espace de 5 à 6 mètres. Amoros parle d'un Anglais qui aurait sauté un fossé large de 10 mètres.

Natation. L'homme peut se soutenir sur l'eau et traverser en nageant des espaces considérables, mais la natation n'est pas pour lui un mode de locomotion instinctif; il faut qu'il apprenne à nager, tandis que la

marche et les autres modes de progression lui sont naturels et non pas acquis par l'étude. L'homme marche, court et saute, comme l'animal amphibie nage, sans l'avoir appris; pour nager, il faut qu'il étudie les attitudes et les mouvements qui neutralisent l'effet de sa pesanteur spécifique, l'empêchent d'enfoncer dans l'eau et lui permettent d'y prendre un point d'appui pour se déplacer.

Le quadrupède nage en marchant dans l'eau, c'est à-dire en faisant les mêmes mouvements que pour marcher sur le sol; l'homme peut nager en imitant l'animal dans sa marche et frappant l'eau comme lui de ses quatre membres, mais la fatigue l'arrête bientôt et, pour nager longtemps, il doit exécuter d'autres mouvements assez compliqués dans leur combinaison. C'est, comme on le sait, à un modeste amphibie, à la grenouille, qu'il emprunte, dans ce cas, son mode de progression, et cet emprunt est, à coup sûr, le plus inoffensif de tous ceux qu'il fait aux animaux. Quoique ses membres semblent alors détournés de leurs fonctions normales, il arrive à pouvoir prolonger sans fatigue cet exercice éminemment hygiénique et bien précieux, puisqu'il y trouve un moyen de sauver sa vie ou celle de son semblable.

CHAPITRE VI

La tête. — Le crâne; os du crâne, suture, voûte du crâne, base du crâne. — Mensuration du crâne; angle facial, angle de Daubenton, comparaison des aires du crâne et de la face. — Système de Gall. — La face; os de la face, mâchoire supérieure, mâchoire inférieure.

Tête. La tête est de tout le corps la partie la plus importante et celle dont l'ensemble et les organes appellent le plus l'attention. Les poumons et le cœur entretiennent la vie par la respiration et la circulation, l'appareil digestif nourrit le corps, mais la tête est le siége de l'intelligence, le centre où viennent aboutir les impressions nerveuses et d'où rayonne la volonté. Dans la tête se trouvent réunis les organes de la vue, de l'ouïe, de l'odorat et du goût; la face presque entièrement formée par le groupement de ces organes, exprime, à l'aide de muscles nombreux, les impressions transmises au cerveau, les passions, le calme ou l'agitation de l'esprit et, dans certaines limites, les phases de la pensée. Pour les autres régions du corps, la vie est inconsciente, et les fonctions, dans leur évolution normale ou troublée par la maladie, s'exécutent machinalement; la tête seule perçoit les sensations et apprécie leur valeur, c'est par elle que l'homme se connaît lui-même, par elle qu'il se sent vivre et qu'il a pu dire : « Je pense, donc je suis. »

La tête est formée de deux parties distinctes : 1° le crâne, boîte osseuse qui enveloppe le cerveau et renferme, dans l'épaisseur d'un des os qui la composent, l'organe de l'ouïe ; 2° la face, où se trouvent réunis les organes de la vue, de l'odorat et du goût.

Le *crâne* se compose de huit os : le *frontal* ou *coronal* qui correspond au front ou *sinciput;* l'*occipital* placé à la partie postérieure du crâne ou *occiput;* les deux *pariétaux* qui forment les parois latérales du crâne et contribuent, avec le frontal et l'occipital, à constituer sa *voûte;* les deux *temporaux* occupant, comme leur nom l'indique, la région des tempes; l'*ethmoïde,* qui doit son nom à la *lame criblée* de sa face supérieure, et le *sphénoïde,* ainsi nommé parce qu'il est placé comme un coin entre tous les autres os, avec lesquels il s'articule et qui viennent s'appuyer sur lui, comme sur une clef de voûte renversée, en formant la *base du crâne* sur laquelle repose le cerveau. Le frontal, l'occipital, les pariétaux et les temporaux sont des os plats, constitués par deux lames de tissu éburné, *table interne* et *table externe,* entre lesquelles est une couche plus ou moins épaisse de tissu spongieux, le *diploé.*

Les os du crâne s'unissent au moyen des *sutures,* formées par engagement réciproque des dentelures de leurs bords; c'est à peu près ce qu'en architecture on appelle assemblage à queue d'aronde. A l'époque de la naissance, les os qui forment la voûte du crâne ne sont unis que par un tissu membraneux, et leurs bords chevauchent, sous une pression même assez faible, de manière à diminuer le diamètre de la tête; mais quoique les sutures ne soient pas encore développées, une partie de leurs apophyses d'engrenage existent dès lors à l'état rudimentaire. Les intervalles membraneux, plus larges aux points de rencontre du frontal et de l'occipital avec

les pariétaux, constituent ce qu'on nomme les *fontanelles;* bientôt le tissu osseux vient les combler, et, à l'âge de quatre ans, il n'en reste plus trace. Vers la fin de la troisième année, les bords des os sont découpés en fines dentelures qui vont augmentant de nombre, jusqu'à l'adolescence. Dès avant cet âge on voit disparaître la suture qui réunit les deux moitiés du frontal; plus tard, et quand le cerveau a pris tout son développement, les autres os se soudent graduellement.

Le crâne présente à l'intérieur une série d'enfoncements ou de portions de voûte qu'on a nommées *fosses frontales, occipitales, temporales,* etc., suivant les os qui les constituent, et auxquelles correspondent les *bosses* de mêmes noms qu'on voit à l'extérieur; de plus, on y remarque un grand nombre de saillies et de dépressions, *éminences mamillaires, impressions digitales,* dont le modelé correspond jusqu'à un certain point à celui du cerveau, mais qui ne se traduisent par aucun relief à l'extérieur de la tête. La voûte du crâne n'offre pas d'ouverture, mais sa base en présente plusieurs, où passent des vaisseaux et des nerfs et dont la plus importante, le *trou occipital,* fait communiquer la cavité crânienne avec le canal rachidien.

Le crâne a la forme d'un ovoïde aplati en bas et dont la grosse extrémité est tournée en arrière; il n'est jamais parfaitement symétrique et diffère dans sa forme et dans ses dimensions suivant l'âge, les individus et les races. Il est proportionnellement plus grand chez l'enfant que chez l'adulte et dans la race blanche que dans les autres races, mais quelles que soient les variétés qu'il présente, elles portent exclusivement sur la voûte.

Partant de ce principe que le crâne est moulé sur le cerveau, on a cherché en mesurant les dimensions du crâne à connaître celles de l'organe qu'il renferme.

Dans ce but, Camper tirait deux lignes droites : l'une, partant des premières dents incisives de la mâchoire supérieure, passait au-devant de la partie moyenne du front; l'autre, dirigée horizontalement du conduit auditif à la rencontre de la première, formait avec elle l'*angle facial* qui est de 80 à 85 degrés chez l'Européen, de 75 degrés dans la race mongole et de 70 degrés chez le nègre. Ce caractère anatomique, considéré comme expression de l'intelligence, n'avait pas échappé aux artistes de l'antiquité; les statues qu'ils nous ont laissées en sont la preuve, et dans celles de leurs dieux, du Jupiter Trophonius, par exemple, l'angle facial est ouvert de 90 degrés.

Daubenton a proposé de mesurer l'angle occipital pour compléter la mesure de Camper, qui s'appliquait seulement à la partie antérieure du crâne; mais ces dimensions angulaires ne pouvaient suffire à donner l'étendue d'un solide ou d'une cavité; de plus, l'épaisseur des os sur certains points et le développement variable des cavités ou *sinus*, compris entre les tables interne et externe, peuvent ôter à ces mesures beaucoup de leur signification. Pour obtenir des données plus précises, Cuvier, divisant la tête par une coupe d'avant en arrière, compara l'aire du crâne et l'aire de la face en n'y comprenant pas la mâchoire inférieure; il trouva que l'aire du crâne égale, chez les Européens, quatre fois l'aire de la face; et que chez le nègre l'aire de la face est plus étendue d'un cinquième aux dépens de celle du crâne.

Cette dernière méthode de mensuration, si elle ne donne que dans des limites restreintes une idée de l'intelligence relative, est du moins fondée sur des faits exacts; elle exprime la loi du développement proportionnel de la face et du crâne chez les animaux supérieurs. Même dans la mesure de l'angle facial, les

causes d'erreur peuvent être éliminées jusqu'à un certain point, et cette mesure est l'expression d'un fait anatomique incontestable.

Il n'en est pas ainsi d'une doctrine accueillie avec enthousiasme, au commencement de notre siècle, et maintenant presque oubliée, nous voulons parler de la phrénologie. Gall prétendit arriver par l'exploration du crâne à reconnaître le degré de développement des facultés. Le crâne moulé sur le cerveau présente, disait-il, des saillies correspondant à celles de cet organe et donne ainsi la mesure du développement des facultés intellectuelles et affectives. Ces facultés, il les localisait dans l'encéphale, composé, suivant lui, d'une série de faisceaux conoïdes dont la base répondait à la surface du cerveau et le sommet à la moelle allongée; chacun de ces cônes était le siége d'une des facultés, dont il portait le nombre à vingt-sept, plaçant toutes les facultés intellectuelles dans la partie antérieure du cerveau, les facultés animales dans la partie postérieure et les facultés morales dans la partie moyenne, au-dessus de l'oreille; les premières, circonscrites, pour la plupart, dans des espaces très-restreints, les autres, attribuées à des surfaces plus larges. Les élèves de Gall ajoutèrent onze facultés à celles qu'il avait classées et parmi lesquelles ne figurait pas le sentiment du juste et de l'injuste, ou, comme ils l'appelèrent, la conscienciosité.

A ce système on objecta que si les saillies principales de l'extérieur du crâne, les bosses frontales, pariétales, etc., correspondent aux grandes dépressions ou fosses de l'intérieur, aucune saillie extérieure ne traduit les impressions digitales et les petites cavités de la surface moulée sur le cerveau; que sur plusieurs points la saillie de l'extérieur coïncide avec une saillie intérieure; que l'arcade sourcilière, où sont localisées

six facultés, est plus ou moins saillante en raison, non pas du relief cérébral, mais du développement des sinus frontaux, et qu'il n'existe aucun rapport de modelé entre la table interne et la table externe du frontal, dans cette région. C'était donc à tort que Gall avait tracé sur le cerveau le siége de chaque faculté, d'après les saillies qu'il distinguait sur le crâne. On ajoutait qu'en admettant la localisation des facultés et la division du cerveau d'après cette méthode, il était peu rationnel de réunir toutes les facultés dans les régions correspondantes à la voûte crânienne, et de n'en attribuer aucune aux parties du cerveau qui ne sont pas en contact avec le crâne ou qui reposent latéralement et en avant sur sa base. Ce groupement exclusif, que rien ne justifiait, devait être considéré comme purement arbitraire.

Gall et son école invoquaient à l'appui de leur système l'anatomie comparée du cerveau ; Leuret leur porta le dernier coup en montrant que l'étude du cerveau, dans l'échelle animale, est en complet désaccord avec le système du savant allemand et dément, sur tous les points, les propositions de la phrénologie.

La *face* se compose de quatorze os qui, par leur union entre eux et avec les os du crâne, forment les cavités où sont logés les organes de la vue, de l'odorat et du goût. Douze de ces os sont pairs et symétriquement placés de chaque côté; ce sont : les maxillaires supérieurs, les os malaires ou os de la pommette, les os nasaux ou os propres du nez, les os unguis, les cornets supérieurs et les os palatins ; deux sont impairs, ce sont : le vomer et le maxillaire inférieur. Les *maxillaires supérieurs* concourent avec les os *unguis* et les os *malaires* à former la partie inférieure de l'orbite ; ils sont unis aux temporaux par les os malaires dont la

saillie constitue les pommettes ; à leur bord alvéolaire s'implantent les dents, et l'espace que circonscrit l'arcade dentaire est la voûte palatine, que prolongent en arrière les os *palatins*. Les os *nasaux* forment la partie supérieure, ou racine du nez; au-dessous d'eux et entre les maxillaires supérieurs s'étend la cavité des fosses nasales que sépare en deux une cloison dont le *vomer* fait partie. Les *cornets supérieurs*, articulés avec les maxillaires, contribuent à multiplier les anfractuosités des fosses nasales, où se ramifient les nerfs olfactifs.

Le *maxillaire inférieur* est primitivement composé de deux os, qui se soudent de bonne heure au point nommé la *symphyse du menton;* à son bord alvéolaire s'implantent les dents; les *branches* de l'os font avec son *corps* un angle droit, *angle de la mâchoire*, et, à leur extrémité supérieure, se divisent en deux apophyses : le *condyle*, qui s'articule avec la cavité glénoïde de l'os temporal, et l'apophyse *coronoïde*, où s'insère le tendon du muscle temporal, un de ceux qui rapprochent la mâchoire inférieure de la supérieure dans la trituration des aliments.

Ce squelette aux reliefs bizarres et heurtés, ce type de la mort disparaît sous les muscles et les téguments qui le revêtent d'une enveloppe élégante. Les paupières voilent l'orbite et protégent l'œil, surveillant attentif et investigateur du monde extérieur, admirable instrument qui permet au cerveau de contempler les scènes de la création et d'exprimer ses impressions les plus vives. Le nez recouvre les organes de l'odorat, qu'il complète en ménageant leur sensibilité; les lèvres se modèlent au-devant de la bouche et sont à la fois un organe de préhension, une barrière docile et infatigable, un instrument nécessaire à l'articulation des sons, et un des mimes les plus expressifs parmi ceux qui

concourent à la physionomie. La conque de l'oreille entoure le conduit auditif, y rassemble les ondes sonores et donne de l'expression à la tête. Les cheveux, les sourcils et les cils protégent le crâne et l'œil contre les agents extérieurs en même temps que leurs nuances, leurs courbes et leurs ondulations contribuent singulièrement à la beauté de l'ensemble. Enfin la peau de la face s'anime des teintes les plus délicates ou se revêt de tons vigoureux et de cette admirable carnation qu'a si bien rendue le pinceau des Vénitiens.

CHAPITRE VII

Digestion. — Pertes de l'organisme réparées par l'alimentation. — Faim. — Soif. — Organes de la digestion; cavité abdominale; péritoine. — Appareil digestif. — Bouche, lèvres, joues, dents, palais, voile du palais, langue. — Pharynx, œsophage. — Estomac. — Tube intestinal; intestin grêle, gros intestin, circonvolutions intestinales, mésentère, épiploon. — Membrane muqueuse. — Foie. — Pancréas. — Rate. — Rein. — Mécanisme de la digestion. — Digestion stomacale, suc gastrique, mouvement péristaltique, chyme. — Digestion intestinale, bile, *suc pancréatique*, chyle. — *Absorption*; *endosmose*, *exosmose*, fonctions des veines et des vaisseaux lymphatiques dans l'absorption, rapidité de l'absorption.

Digestion. Le corps de l'homme perd chaque jour, par les voies diverses d'exhalation ou d'excrétion, environ 20 grammes d'azote, principe essentiel des matières animales, et $2^{kil.},5$ d'eau; il brûle 300 grammes de carbone, au contact de l'oxygène atmosphérique. Peu de temps suffirait donc pour épuiser l'organisme, s'il ne retrouvait dans l'alimentation de nouveaux éléments qui le reconstituent. Cette nécessité de réparer sans cesse les pertes que subissent ses organes par l'action même de la vie, l'homme en est impérieusement averti par la faim et la soif, dures conditions de son existence. Il peut supporter le premier de ces besoins pendant un temps qui varie suivant l'âge et les conditions individuelles; c'est une sensation, agréable d'a-

bord, mais qui bientôt devient une torture, une succession de douleurs atroces et d'anéantissement physique et moral. La faim a de terribles annales dans la science et dans l'histoire; on a dit avec trop de raison qu'elle est mauvaise conseillère, mais celui qui peut l'apaiser chaque jour doit y trouver un utile avertissement de penser à ses semblables plus malheureux que lui.

La soif est une sensation pénible dès son début et se supporte moins longtemps que la faim, car elle implique nécessairement la privation de tout aliment liquide, et l'épuisement est beaucoup plus prompt dans ces conditions que chez l'homme privé d'aliments solides, mais pouvant, à l'aide d'un peu d'eau, prolonger sa vie quelques jours de plus.

Les *organes de la digestion* sont, pour la plupart, contenus dans l'abdomen, dont nous allons donner une idée sommaire.

Cavité abdominale. Cette cavité, la plus grande du corps, est située au-dessous de la poitrine, dont la sépare le diaphragme, et s'étend jusqu'à l'extrémité du tronc. On y distingue plusieurs régions qui sont : 1° dans la partie supérieure, l'*épigastre*, répondant à ce qu'on nomme le creux de l'estomac, et les deux *hypochondres*, qui, de chaque côté de l'épigastre, remontent sous la double voûte du diaphragme et sous les cartilages des côtes (*hypo*, sous; *chondros*, cartilage); 2° dans la partie moyenne, la *région ombilicale* et les *flancs;* 3° dans la partie inférieure, l'*hypogastre* ou bas-ventre, et les *fosses iliaques*, circonscrites par les os du même nom. Les parois de l'abdomen sont en grande partie constituées par des muscles et des aponévroses; la colonne vertébrale et les os du bassin

concourent à les former; quant aux côtes inférieures, elles n'ont avec la cavité abdominale qu'un rapport médiat et résultant de son emboîtement dans la base de la poitrine.

La cavité de l'abdomen est tapissée par une membrane séreuse, le *péritoine*. Comme toutes celles du même genre, cette membrane est formée de tissu cellulaire ou lamineux et de fibres élastiques; sa surface libre est couverte d'un *épithélium*, sorte d'épiderme, dont la grande résistance lui permet de subir les frottements continuels qui résultent du mouvement des organes; enfin, comme toutes ses congénères, c'est un sac sans ouverture, replié sur lui-même dans sa profondeur et par conséquent à double paroi. L'espace compris entre ces deux parois est vide, leurs surfaces correspondantes frottent librement l'une contre l'autre et sont humectées par un liquide analogue au sérum du sang, la *sérosité*, sécrétion particulière à ces membranes et qui leur a fait donner leur nom. La paroi interne du sac recouvre les organes qu'il contient, la paroi extérieure est fixée dans toute son étendue à la cavité qu'elle tapisse. Nous aurons

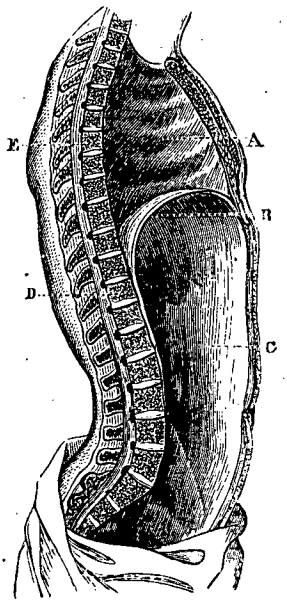


Fig. 22. — Coupe sur la ligne médiane du tronc et de ses cavités.

A Cavité de la poitrine.
B Diaphragme.
C Cavité de l'abdomen.
D Colonne vertébrale.
E Canal rachidien.

occasion de revenir tout à l'heure sur la disposition du péritoine.

L'appareil digestif est un des plus complexes et des plus étendus ; il est, dans certaines limites, accessible à nos investigations, et nous pouvons y suivre la marche des fonctions qui lui sont dévolues. Nous assistons aux métamorphoses que subissent les aliments, nous reproduisons dans nos laboratoires une partie de ces transformations ; encore un pas, et nous prendrions, comme disait Fontenelle, la nature sur le fait ; mais ce pas infranchissable, c'est la distance immense qui sépare la matière inerte de la substance organisée, les phénomènes physiques ou chimiques des fonctions vitales.

Les *organes de la digestion* sont la bouche, le pharynx, l'œsophage, le tube digestif, le foie et le pancréas. La rate et les reins, annexes de l'appareil digestif, sont plus spécialement affectés à la circulation ou à l'excrétion.

Bouche. La bouche forme l'entrée des voies digestives, renferme l'organe du goût et sert à la manducation et à l'articulation des sons. Sa cavité, circonscrite en haut par la voûte palatine, en bas par une paroi musculeuse et par la langue, sur les côtés et en avant par les joues et les lèvres, présente : en avant, l'ouverture des lèvres ; en arrière, l'isthme du gosier qui la fait communiquer avec le pharynx et sur lequel s'abaisse le voile du palais.

Les *lèvres*, paroi antérieure de la bouche, sont formées essentiellement par l'*orbiculaire des lèvres*, muscle à fibres concentriques auquel viennent se rattacher la plupart des autres muscles de la face ; une peau très-dense et intimement unie à l'orbiculaire, une couche de petites glandes salivaires, sous-jacentes à ce muscle,

et la membrane muqueuse, complètent ces deux voiles

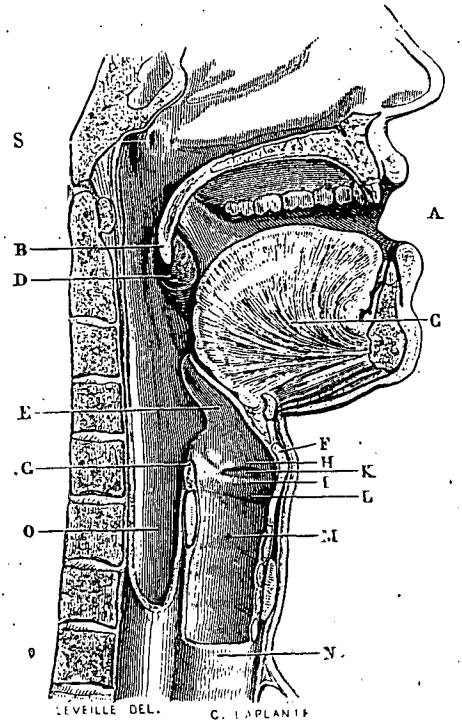


Fig. 23. — Coupe sur la ligne médiane de la partie inférieure des fosses nasales, de la bouche, du pharynx, du larynx, de l'œsophage et de la trachée-artère.

A Bouche.
B Voile du palais.
C Langue.
D Amygdale.
E Épiglotte.
F Cartilage thyroïde.
G Cartilage aryténoïde.
H Corde vocale supérieure.
I Corde vocale inférieure.
K Ventricule du larynx.
L Larynx.
M N Trachée-artère.
O Pharynx *en avant duquel* se voit le cartilage cricoïde.
S Orifice de la trompe d'Eustachi.

mobiles, extensibles et contractiles. Les lèvres sont un

organe de préhension et de succion ; elles s'opposent, surtout la lèvre inférieure, à l'issue de la salive, servent à l'articulation des sons et au jeu des instruments à vent ; enfin elles prennent une grande part à l'expression de la physionomie. Abondamment pourvues de vaisseaux et de nerfs, les lèvres sont extrêmement sensibles, surtout à leurs bords, où la peau s'amincit, prend une teinte d'incarnat et se transforme graduellement en membrane muqueuse. Bien que l'orbiculaire les délimite en quelque sorte et leur constitue des fonctions et une région distinctes, les lèvres ne sont réellement que la partie antérieure des joues auxquelles les rattachent des rapports continuels de mouvements et de fonctions.

Les *joues* constituent les parties latérales de la face et les parois latérales de la bouche. Elles comprennent dans leur épaisseur des muscles destinés à l'accomplissement des fonctions complexes de la bouche. Un de ces muscles, spécial à la partie de la joue qui forme la paroi buccale, ramène par sa contraction les aliments entre les mâchoires et réagit contre la distension des joues par l'air. Son action dans le jeu des instruments à vent lui a fait donner le nom de *buccinateur ;* il contribue en outre aux différentes expressions du visage en attirant en arrière la commissure des lèvres, tandis que le *grand* et le *petit zygomatique* la relèvent. Le *triangulaire* des lèvres abaisse au contraire cette commissure ; enfin, le *masséter*, muscle épais et d'une grande force, rapproche la mâchoire inférieure de la supérieure et concourt avec le muscle *temporal* ou *crotaphyte* à la mastication. La face interne des joues, revêtue par la membrane muqueuse, est parsemée de petits orifices, donnant passage à la salive que sécrètent un grand nombre de glandules analogues à celles des lèvres ; vers sa partie moyenne s'ouvre le *canal de Sté-*

non, par lequel se déverse dans la bouche la salive que sécrète la *glande parotide*, située, comme son nom l'indique, au-devant de l'oreille, et la plus importante des glandes salivaires.

Les *dents*, implantées au bord alvéolaire des maxillaires supérieur et inférieur, forment deux arcades symétriques et, quand la bouche est fermée, circonscrivent dans sa cavité comme une enceinte intérieure. Elles sont au nombre de vingt chez l'enfant et de trente-deux chez l'adulte. On les distingue en huit *incisives*, quatre *canines* et vingt *molaires;* les quatre dernières molaires sont appelées dents de sagesse. Les dents se composent de trois parties distinctes : la pulpe, l'ivoire et l'émail. Des vaisseaux et des nerfs pénètrent dans la *pulpe*, mais ne vont pas au delà ; l'*ivoire*, qui enveloppe la pulpe, constitue la racine et la couronne des dents. On nomme *collet* de la dent le point où la couronne se joint à la racine ; cette dernière est revêtue extérieurement d'une couche de tissu osseux. Au collet commence la *couronne* que recouvre l'émail, tissu très-pauvre en substances animales et presque inorganique. Les dents ne sont pas des os ; bien que revêtues à leur racine de substance osseuse, elles ne présentent ni dans leurs parties essentielles, l'ivoire et l'émail, ni dans leur mode de développement et dans leurs conditions physiologiques, aucun rapport avec le système osseux ; on les considère comme analogues aux productions épidermiques, telles que les ongles, les cheveux, etc., dont elles se rapprochent à beaucoup d'égards.

Palais. La voûte palatine, formée, comme nous l'avons vu, par les os maxillaires supérieurs et les os palatins, est circonscrite en avant et latéralement par l'arcade dentaire supérieure. Elle est revêtue d'une membrane muqueuse épaisse, très-dure et présentant des ondulations transversales. En arrière, elle se conti-

nue avec une cloison musculo-membraneuse, le *voile du palais*, tapissé antérieurement par la muqueuse buccale, postérieurement par la pituitaire, et dont le bord inférieur, libre et flottant, présente sur la ligne médiane un appendice, la *luette*.

Chacun de ses bords latéraux se continue avec la langue et le pharynx par deux replis qu'on nomme les *piliers* du voile du palais, et dans l'intervalle desquels sont logées, de chaque côté, les amygdales. A l'état de repos, le voile du palais ferme l'arrière-bouche; en se relevant, il empêche les aliments, les boissons et la voix de passer dans les fosses nasales.

La *langue* est un corps charnu, symétrique, plus long que large, aplati de haut en bas, plus épais vers son milieu qu'à ses extrémités, plus large en arrière qu'en avant et arrondi sur ses bords. On nomme *base* de la langue son extrémité postérieure, et *pointe* ou *sommet* son extrémité antérieure. La face supérieure ou *dos* de la langue et une partie de ses bords sont parsemés de *papilles* qu'on distingue en papilles coniques, fongiformes (*fungus*, champignon) et caliciformes. La face inférieure est libre dans son tiers antérieur, où l'on remarque un repli muqueux nommé le *frein* ou *filet* de la langue; ses deux tiers postérieurs reçoivent les muscles qui fixent la langue aux parties voisines. La base ou *racine* de la langue se fixe à l'os *hyoïde*, demi-cercle osseux, bifurqué à ses extrémités, placé entre la langue et le larynx, et qui, relié par des muscles à ces deux organes, les rend solidaires dans leurs mouvements d'élévation et d'abaissement.

La langue est formée de muscles dont les uns lui sont propres et les autres la rattachent à l'os hyoïde, à la mâchoire inférieure et à l'apophyse styloïde du temporal. Tous ces muscles entre-croisent leurs fibres d'une

manière inextricable, surtout vers la partie supérieure. Sur la ligne médiane et au centre de la langue, ils se fixent à une lame cartilagineuse, sorte de prolongement médiat de l'os hyoïde et qui donne à l'ensemble plus de solidité. La muqueuse buccale revêt la langue et présente à sa face dorsale une densité remarquable.

L'entre-croisement très-complexe des fibres musculaires de la langue lui permet les mouvements les plus variés. Elle peut s'élever ou s'abaisser, s'allonger ou se raccourcir en se retrécissant ou s'élargissant, amincir sa pointe, se courber en haut et en bas, se creuser en canal dans le sens de sa longueur ou de sa largeur, promener sa pointe et ses bords sur les parties de la bouche où la mastication disperse les aliments, enfin développer dans ses mouvements et dans ses changements de forme beaucoup de force et l'adresse la plus délicate.

La langue reçoit trois nerfs : le *grand hypoglosse*, qui lui donne le mouvement; le nerf *lingual* et le *glosso-pharyngien*, qui sont les nerfs sensitifs du goût. Sous l'influence du premier, elle prend part aux fonctions digestives et à l'articulation des sons; douée par les autres d'une sensibilité spéciale, elle est l'organe principal du goût.

Le fond de la cavité buccale communique avec le *pharynx*, canal aux parois élastiques, formées de muscles et tapissées d'une membrane muqueuse. Le pharynx, qui s'étend de l'arrière-bouche à l'œsophage, est comme le vestibule de ce dernier conduit, comme une sorte d'entonnoir qui, dans sa partie supérieure, se prête aux mouvements de la déglutition et concourt à la résonnance de la voix. Sa paroi antérieure est formée par le larynx dont l'orifice supérieur, surmonté de l'épiglotte, s'ouvre dans la cavité pharyngienne, en sorte

que celle-ci n'est qu'un demi-canal complété en avant par le larynx.

Le pharynx se continue antérieurement avec l'*œsophage*, tube formé de deux membranes dont l'externe est musculeuse et l'interne muqueuse. Extensible et très-contractile, l'œsophage descend entre la colonne vertébrale et la trachée-artère, qu'il déborde un peu à gauche; parvenu dans le thorax, il suit le médiastin postérieur; enfin il traverse le diaphragme et s'ouvre dans l'estomac.

Estomac. On a comparé la forme de l'estomac à celle d'une cornemuse; c'est une large poche, dilatation du tube digestif, placée transversalement à la partie supérieure de l'abdomen. Son extrémité gauche ou *grosse tubérosité*, logée dans l'hypocondre, est arrondie et plus large que la droite, qui correspond à l'épigastre; en haut il forme une courbe à concavité supérieure, c'est la *petite courbure*; en bas une courbe à convexité inférieure, *grande courbure*. On nomme *orifice cardiaque* ou *cardia* l'ouverture par laquelle il communique avec l'*œsophage*, et qui est placée à droite de la grosse tubérosité, *orifice pylorique* ou *pylore*, celle qui donne passage aux aliments dans l'intestin.

Les parois de l'estomac sont formées de quatre membranes qui sont, de l'extérieur à l'intérieur, une membrane séreuse, le péritoine, une membrane musculeuse, une fibreuse et une muqueuse. La membrane musculeuse se compose de trois plans de fibres superposées, les unes longitudinales, les autres circulaires; ces fibres, espacées et ténues dans la plus grande partie de l'estomac, sont plus rapprochées et plus fortes vers le pylore; elles forment autour de cet orifice un anneau musculeux qu'on nomme la *valvule du pylore*.

Le *tube intestinal*, qui fait suite à l'estomac, est un

canal dont les parois, comme celles de ce viscère, sont formées de quatre membranes, séreuse, musculeuse, fibreuse et muqueuse. On le divise en intestin grêle et gros intestin. L'*intestin grêle* se compose du duodenum,

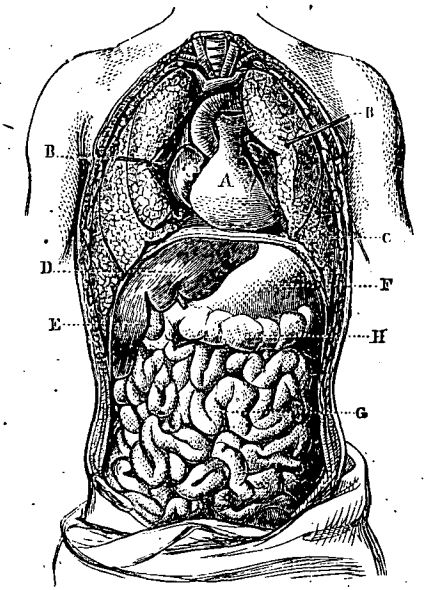


Fig. 24. — Coupe transversale des cavités thoracique et abdominale.

A Cœur.
B B Poumons écartés pour laisser voir le cœur.
C Diaphragme.
D Foie.
E Vésicule biliaire.
F Estomac.
G Intestin grêle.
H Côlon transverse.

du jejunum et de l'iléon. Le *duodenum* a été nommé ainsi parce qu'il mesure à peu près douze travers de doigt en longueur, il s'étend de l'estomac au *jejunum* dont aucune ligne de démarcation ne le sépare, non plus que le jejunum de l'*iléon*. C'est par une distinc-

tion purement arbitraire que les anciens anatomistes ont donné des noms différents à ces trois portions du tube digestif. Le *gros intestin* diffère extérieurement de l'intestin grêle par ses dimensions et parce qu'il offre une suite de renflements plus marqués. Le *cæcum* est sa partie supérieure ; d'un calibre plus grand que celui de l'iléon, il est en outre séparé intérieurement de ce dernier par la *valvule iléo-cæcale*, repli des membranes internes destiné à empêcher le reflux des liquides. Ce n'est pas par son extrémité, mais par un orifice latéral, que le cæcum s'abouche à l'iléon ; au-dessous de cet orifice il forme une sorte d'ampoule terminée par l'*appendice vermiculaire* ou *cæcal*. Au cæcum fait suite le *côlon*, qui n'en est séparé que par une limite fictive. C'est la partie la plus longue et la plus large du gros intestin ; il forme une courbure, *arc du côlon*, et on le divise en *côlon ascendant*, *côlon transverse* et *côlon descendant*, auquel succède le *rectum*, extrémité du tube intestinal.

La longueur totale de l'intestin est d'environ 8 mètres. Il occupe une grande partie de l'abdomen et s'y replie en sinuosités ou *circonvolutions* nombreuses.

Le péritoine (*peri*, autour ; *teinein*, étendre) enveloppe le canal intestinal, le fixe à la colonne vertébrale par un double feuillet membraneux, le *mésentère*, et le recouvre en partie d'un repli flottant, l'*épiploon*. Qu'on se figure une toile appliquée à elle-même dans son milieu de manière à former un long et large pli. Au fond et dans le dédoublement de ce pli est logé l'intestin que nous supposons étendu en ligne droite. La toile qui l'embrasse adhère fortement aux trois quarts de sa surface et vient se réappliquer à elle-même. Les deux *feuillets* de cette toile péritonéale sont unis par du tissu lamineux qui en permet l'écartement dans la distension de l'intestin. Si maintenant

on fronce ce pli à sa base, le limbe dans lequel l'intestin est contenu formera de nombreuses sinuosités, et telle est la disposition des *circonvolutions intestinales*. Dans la région du côlon, le pli que forme le péritoine est beaucoup plus large et l'intestin est logé dans le milieu de sa largeur, le reste retombe comme un voile au-devant de la masse intestinale et remonte jusqu'à l'estomac qu'il recouvre en partie, ainsi que le foie et la rate. Ce voile mobile est l'*épiploon* (*epi*, sur; *pleô*, je flotte). La partie du pli située en arrière de l'intestin se fixe au-devant de la colonne vertébrale et prend le nom de *mésentère* (*mesos*, milieu; *enteron*, intestin.)

Membrane muqueuse. Cette membrane est pour l'intérieur des cavités qu'elle tapisse ce que la peau est à la surface du corps; c'est une peau intérieure qui se continue avec l'extérieure. Comme celle-ci, la membrane muqueuse est un organe d'absorption et d'exhalation. Elle est formée d'un chorion et d'une sorte d'épiderme, l'*épithélium*, variable dans sa texture et ses éléments, suivant qu'il doit offrir plus ou moins de résistance. Un liquide particulier, le *mucus*, est sécrété par cette membrane, dont il entretient la souplesse. La muqueuse présente dans le canal digestif, jusqu'à la fin de l'intestin grêle, des *papilles* ou *villosités* en grand nombre, surtout à la langue. Dans l'estomac cette membrane offre des plis nombreux qui s'effacent quand le viscère est distendu. Enfin, dans toute la longueur de l'intestin grêle, elle forme les *valvules conniventes*, replis destinés à multiplier les surfaces d'absorption.

Foie. Le foie est un organe de nature glanduleuse et, comme toutes les glandes, destiné à une sécrétion spéciale, il sépare du sang les principes qui constituent

la *bile*. Situé dans l'hypochondre droit, où il s'enfonce sous la voûte du diaphragme, le foie occupe aussi une partie de l'épigastre et s'y trouve en rapport avec l'estomac, l'arc du côlon, etc.; en arrière il correspond à la colonne vertébrale, à l'aorte et à la veine cave inférieure, en avant à la base de la poitrine. Des ligaments, replis du péritoine, le maintiennent en place; le plus important est le *ligament suspenseur*. Le foie est d'une forme difficile à déterminer, sa face supérieure est convexe, l'inférieure est légèrement concave. Il se divise en *lobe droit* et *lobe gauche;* à ce dernier se rattache une sorte d'appendice nommé *lobe de Spiegel*. La face inférieure du foie présente les *sillons longitudinal* et *transversal;* ce dernier reçoit la veine porte. Vu en masse, le foie est d'une couleur rouge-brun, son parenchyme est jaunâtre, granuleux et contenu dans une enveloppe de tissu lamineux nommé *capsule de Glisson*. On y distingue plusieurs ordres de vaisseaux; l'*artère hépatique* y apporte le sang nourricier de l'organe, la *veine porte* y amène le sang qui doit s'y épurer, la *veine hépatique* transmet à la veine cave inférieure le sang élaboré par la glande, enfin les *conduits biliaires* sécrètent ou transportent le liquide extrait du sang par le foie et que reçoit la *vésicule biliaire* située sous le lobe droit.

Le tissu propre du foie est essentiellement constitué par les *conduits sécréteurs* de la bile, dont chacun se termine par une granulation ou *acinus;* un réseau de capillaires de la veine porte entoure ces granulations qui, par leur réunion en grappe, forment le foie et sont autant de diminutifs de cette glande. Les conduits sécréteurs se continuent avec les *conduits hépatiques*, et les capillaires de la veine porte, avec ceux des veines hépatiques qui transmettent à la veine cave inférieure le sang dont la bile a été séparée. Le foie

sécrète aussi du sucre qui, formé dans cette glande, aux dépens du sang de la veine porte, se décompose ensuite et disparaît, à l'état normal, dans le travail de la nutrition.

Pancréas. C'est une glande de forme allongée ; située derrière l'estomac, elle sécrète le *suc* pancréatique, liquide analogue à la salive, que le *canal pancréatique* verse dans le *canal cholédoque*, près de son orifice dans le duodenum.

Rate. Organe spongieux et vasculaire, situé dans l'hypochondre gauche entre l'estomac et les fausses côtes, la rate sert de réservoir et comme de trop-plein au sang de la veine porte ; ses usages spéciaux sont inconnus.

Les *reins*, au nombre de deux, sont placés à droite et à gauche des vertèbres lombaires dans la partie inférieure des hypochondres. Ce sont des glandes d'une structure particulière et très-compliquée. Ils séparent l'urée du sang et transmettent à la vessie la sécrétion urinaire, par deux conduits nommés les *uretères*. La partie supérieure des reins est recouverte par les *capsules surrénales*, organes dont les usages sont inconnus.

Mécanisme de la digestion. Cette fonction consiste dans la dissolution, la liquéfaction et l'absorption des substances alimentaires, elle prépare la nutrition en séparant les principes assimilables, qui doivent être mêlés au sang, de ceux qui ne peuvent faire partie de l'organisme. Les aliments subissent dans la bouche une première élaboration nécessaire à leur introduction dans le canal digestif et non moins importante au

point de vue de leur transformation chimique. Ils y sont en effet mêlés à la salive qui les ramollit, en dissout une partie et lubrifie le bol alimentaire, facilitant ainsi la mastication, la gustation et la déglutition. De plus, la salive transforme les substances amylacées, contenues dans les aliments, en dextrine d'abord, puis en glycose ou sucre; elle émulsionne une partie des corps gras, c'est-à-dire qu'elle les divise en parcelles, tenues en suspension dans le liquide salivaire, et commence la décomposition qui doit s'achever dans le canal digestif.

Digestion stomacale. De la bouche, le bol alimentaire descend par le pharynx et l'œsophage dans l'estomac, où il se mêle au *suc gastrique*, un des agents les plus puissants de la digestion. Le suc gastrique est sécrété par des tubes glandulaires situés dans la membrane muqueuse de l'estomac. C'est un liquide incolore, d'une saveur à la fois salée et acide; il renferme, entre autres éléments, des chlorures alcalins, de l'acide lactique et une substance organique, la *pepsine*, qui lui est particulière. Le suc gastrique se déverse en quantité considérable dans l'estomac, lorsque les aliments y sont introduits, se mêle à leur masse, les ramollit et y détermine une fermentation par suite de laquelle ils se liquéfieront ultérieurement. Pendant la digestion un mouvement particulier s'opère dans l'estomac et dans le tube intestinal; les fibres circulaires de la membrane musculeuse se contractent successivement de haut en bas et poussent dans le même sens les substances alimentaires; à mesure que les fibres inférieures se contractent, les supérieures se relâchent pour se contracter de nouveau; c'est ce qu'on nomme le *mouvement péristaltique*. Sous son influence les aliments contenus dans l'estomac sont incessamment agi-

tés, mêlés au suc gastrique et dirigés vers le *pylore*. Cet orifice a été nommé ainsi parce qu'il est comme le portier de l'estomac, laissant passer les aliments suffisamment élaborés et retenant les autres dans le viscère. Après un temps qui varie de trois à cinq heures, suivant les âges et les individus, la masse alimentaire a été convertie tout entière en une pâte grisâtre, acide et presque liquide, elle prend alors le nom de *chyme*, et la fonction de l'estomac, la *chymification*, est accomplie.

Digestion intestinale. A mesure que le chyme arrive par l'orifice pylorique dans le duodenum, la bile et le suc pancréatique y affluent comme le suc gastrique dans l'estomac. L'une et l'autre aident à la liquéfaction du chyme par l'eau qu'ils contiennent et par leur action spéciale sur les matières qui les composent; le suc pancréatique continue, avec plus de force que la salive, la transformation des matières amylacées en glycose, et concourt à la digestion des matières animales en émulsionnant les corps gras : la bile paraît agir surtout en excitant les fonctions de l'intestin; enfin un liquide sécrété par la muqueuse intestinale, comme le suc gastrique dans l'estomac, ajoute son action à celle des sécrétions biliaire et pancréatique. Sous l'influence de ces agents, de la fermentation dont la pepsine a été le principe et du mouvement péristaltique, le chyme se liquéfie pendant sa marche dans l'intestin grêle et se transforme en un liquide blanc, d'apparence lactée, le *chyle*, que les *vaisseaux chylifères*, ramifiés dans la muqueuse, absorbent et portent dans le canal thoracique d'où il va se mêler au sang.

Absorption. Au moment où le chyle est formé, la digestion, proprement dite, peut être considérée comme

accomplie; cependant on rattache à cette fonction l'absorption du chyle qui doit encore se perfectionner, dans son parcours entre l'intestin grêle et les veines, avant de s'identifier au sang.

Une substance est absorbée lorsque, mise au contact d'une partie vivante, elle a passé dans les vaisseaux sanguins, lymphatiques ou chylifères. L'absorption consiste donc dans le passage d'une substance de l'extérieur à l'intérieur des vaisseaux.

Les corps ne sont absorbés qu'à l'état de solution ou à l'état gazeux, et le mécanisme de l'absorption paraît être analogue à celui de l'*endosmose*, phénomène dont on doit la découverte à Dutrochet et qui résulte de la propriété qu'ont les tissus de laisser passer les corps liquides ou gazeux à travers leurs conduits capillaires, suivant certaines lois. Si, par exemple, on sépare au moyen d'une membrane, deux liquides miscibles, quoique différents de nature et de densité, il s'établit à travers la cloison membraneuse deux courants dirigés en sens inverse et de force inégale, tendant à mêler les deux liquides. Le courant fort est généralement produit par le liquide le moins dense, c'est ce qu'on nomme l'*endosmose*, le courant faible est l'*exosmose*. M. Béclard désigne sous le nom d'*osmose* la force qui détermine le courant prédominant, et considère le courant faible ou l'exosmose comme un phénomène de *diffusion;* c'est par ce mot que les physiciens expriment la propriété qu'ont certains corps de se pénétrer mutuellement.

Les tissus absorbent plus ou moins un même corps, en vertu de propriétés qui ne sont pas connues. Ainsi tel poison qui reste sans effet sur la muqueuse de l'estomac, est rapidement absorbé par celle des poumons. Les membranes muqueuses absorbent plus rapidement que la peau, et ce dernier tissu se montre d'autant plus perméable qu'il est moins épais, moins dense et revêtu

d'un épiderme plus mince. L'absorption est, à plus forte raison, très-rapide par inoculation; c'est-à-dire quand la substance qui doit être absorbée est introduite dans la profondeur des tissus. Quel que soit, du reste, le point dans lequel se fait l'absorption, elle a lieu par les vaisseaux lymphatiques et surtout par les veines. Les veines absorbent un plus grand nombre de substances que les lymphatiques et les transportent plus vite que ces derniers vaisseaux dans la circulation, elles se chargent particulièrement des matériaux qui doivent être rejetés de l'économie, tandis que les lymphatiques absorbent de préférence ce qui peut encore être assimilé. Les veines et les vaisseaux chylifères, qui sont une variété de lymphatiques, absorbent dans la muqueuse intestinale les produits utiles de la digestion, mais les chylifères s'emparent des graisses et les veines plus spécialement des boissons, de l'albumine, du sucre et des sels.

On sait avec quelle rapidité certaines substances, introduites dans le tube digestif ou dans les poumons, passent dans d'autres organes et s'exhalent ou sont éliminées. C'est ainsi qu'on a reconnu la présence du cyanure de potassium et de fer dans la vessie, dix minutes après son ingestion dans l'estomac; l'indigo, l'acide gallique et d'autres matières colorantes ou d'une odeur caractéristique parcourent ainsi en quinze ou vingt minutes les détours nombreux de la circulation.

L'absorption est bien plus rapide encore, comme nous l'avons dit, quand elle a lieu par la peau dépouillée de son épiderme. Cinq à six minutes suffisent alors en général pour que les alcaloïdes extraits du pavot et de la belladone manifestent leur action sur le système nerveux; on voit même dans certains cas cette action se produire en quelques secondes; d'autres substances, notamment le sulfate de cuivre, ont sur l'estomac un

effet presque aussi prompt, de même que le chloroforme et plusieurs gaz, mis en contact avec la muqueuse pulmonaire, déterminent des phénomènes qui peuvent se développer avec une rapidité foudroyante. La médecine tire un grand secours de cette propriété absorbante des tissus, grâce à laquelle bien des douleurs sont épargnées chaque jour à l'humanité.

CHAPITRE VIII

Respiration. — Cavité thoracique; plèvre. — Organes de la respiration : poumons, trachée-artère, bronches. — Respiration; influence de la respiration sur le sang, hématose, théorie de Lavoisier, chaleur animale; mécanisme de la respiration, bruits respiratoires, fréquence de la respiration; capacité des poumons; modification de l'air dans les poumons. — Influence de la pression atmosphérique sur la respiration; mal de montagne.

Cavité thoracique. Le thorax ou poitrine est, comme nous l'avons vu, formé par la colonne vertébrale, les côtes et le sternum; les omoplates et les clavicules sont des os de l'épaule et du bras, appendice du thorax. La poitrine représente une cage osseuse (fig. 12, p. 31) dont les interstices sont remplis par des muscles et dont l'intérieur est la *cavité thoracique* (fig. 22, p. 89). C'est la seconde du corps en étendue; elle a la forme d'un cône légèrement aplati d'avant en arrière et dont la base, tournée en bas, est échancrée en avant. Son sommet est circonscrit par le sternum, les clavicules, la première côte de droite et de gauche et la septième vertèbre cervicale; son pourtour par le sternum, les côtes et les vertèbres dorsales; sa base par les fausses côtes, les cartilages costaux et l'appendice xyphoïde. A cette base correspond le diaphragme (fig. 22, p. 89), cloison musculeuse, dont les faisceaux rayonnent au-

tour d'une aponévrose centrale, et qui ferme en bas la poitrine dans laquelle elle s'enfonce comme une voûte un peu déprimée au centre. Le diaphragme s'attache au contour cartilagineux des fausses côtes, à l'appendice xyphoïde et aux vertèbres lombaires. Cette dernière insertion a lieu par des faisceaux musculeux qu'on nomme les *piliers* du diaphragme. L'aponévrose centrale de ce muscle présente la forme d'une feuille de trèfle, elle a été considérée dans l'antiquité comme un centre nerveux, peut-être à cause de l'angoisse et des sensations particulières que les émotions vives déterminent à l'épigastre, ou parce que l'on confondait les fibres tendineuses avec le tissu nerveux.

Plèvre. La cavité de la poitrine est tapissée par une membrane séreuse, la *plèvre*, qui forme dans chaque moitié de cette cavité un sac sans ouverture. Il y a donc deux plèvres, l'une à droite, l'autre à gauche. Après avoir recouvert, en partant des bords du sternum et des cartilages costaux, les parois latérales de la poitrine et une partie du corps des vertèbres, les plèvres se rapprochent, laissant entre elles un espace qu'on nomme le *médiastin postérieur*. Arrivées à la racine des poumons, elles se réfléchissent de dedans en dehors, tapissent une partie du péricarde et de la face interne des poumons, leur bord postérieur et leur face externe, s'enfoncent dans les scissures interlobaires, se replient sur le bord antérieur des poumons et sur leur face interne jusqu'à leur racine, puis, se réfléchissant d'arrière en avant, recouvrent les côtés du péricarde, au-devant duquel elles s'adossent, et parviennent, en se séparant de nouveau, aux bords du sternum, d'où nous les avons fait partir. L'espace qu'elles laissent entre elles derrière le sternum est le *médiastin antérieur*, séparé, comme on voit, du médiastin postérieur par le cœur et la racine

des poumons. A la partie supérieure de la poitrine, les plèvres forment une cavité conique qui reçoit le sommet du poumon, en bas elles revêtent la face supérieure du diaphragme. Dans le médiastin postérieur sont logés l'œsophage, l'aorte, la veine azygos, le canal thoracique et la partie inférieure de la trachée-artère. Au médiastin antérieur répondent le *péricarde*, enveloppe du cœur, et le *thymus*, organe dont les fonctions ne sont pas connues.

Ainsi la partie de la plèvre qui enveloppe les organes de la poitrine et celle qui tapisse les parois de cette cavité, sont appliquées l'une à l'autre, sans adhérence, dans l'état normal, et permettent les mouvements d'expansion et de retrait des poumons et des parois thoraciques. La nature séreuse des plèvres assure la liberté de ces mouvements, et prévient toute rudesse dans le frottement continuel des surfaces.

Organes de la respiration. Poumons. Comme leur nom l'indique, les poumons (*pneumôn*, de *pneô*, je respire) sont l'organe essentiel de la respiration. Au nombre de deux, mais recevant l'air d'un même canal et le sang d'un seul vaisseau, ils doivent être considérés comme l'expansion terminale des ramifications de la trachée-artère, ou, si l'on veut, comme les deux têtes d'un même arbre. Placés dans la poitrine dont ils occupent la plus grande partie, et qui est comme leur moule (fig. 24, p. 97), ils représentent deux cônes irréguliers, reposant par leurs bases sur le diaphragme, remplissant de leurs sommets les deux espaces coniques que tapisse la plèvre à la partie supérieure du thorax, et séparées par le cœur et le médiastin. Le poumon droit, plus court et plus large que le gauche, est divisé dans sa hauteur en trois lobes par deux scissures obliques; le gauche n'offre qu'une scissure. La face in-

terne des poumons est concave; vers son milieu, dans la *racine des poumons*, s'engagent les bronches et les vaisseaux pulmonaires; leur base se moule sur la con-

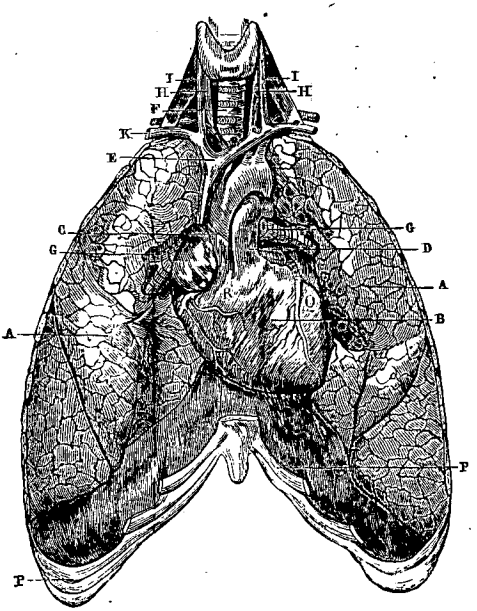


Fig. 25. — Les poumons et le cœur.

A A Poumons dont les bords antérieurs sont écartés pour laisser voir le cœur et les bronches.
B Cœur.
C Aorte.
D Artère pulmonaire.
E Veine cave supérieure.
F Trachée-artère.
G G Bronches.
H H Artères carotides.
I I Veines jugulaires.
J J Artères sous-clavières.
K K Veines sous-clavières.
P P Cartilages costaux.
Q Artère cardiaque antérieure.
R Oreillette droite.

vexité du diaphragme; leur bord, mince en avant et en bas, épais et arrondi en arrière, recouvre en partie le cœur et remplit l'espace qui sépare le diaphragme des

parois thoraciques, ainsi que la gouttière comprise entre les côtes et les vertèbres. Toute la surface des poumons, recouverte par la plèvre, est lisse et humectée de sérosité.

Le tissu propre du poumon, ou *parenchyme pulmonaire*, est d'un rose grisâtre, mou, spongieux, élastique, crépitant sous la pression, à cause de l'air qu'il renferme. Il est divisé en lobules polyédriques, très-variable dans la forme et la disposition des facettes qui permettent leur juxtaposition exacte et sans intervalles, séparés par des cloisons de tissu cellulaire, indépendants et sans communication entre eux. Chacun de ces lobules forme une grappe de petits alvéoles, appelés *cellules* ou *vésicules pulmonaires*, fermées en cul-de-sac et recevant l'air des ramifications bronchiques, dont elles sont les renflements terminaux. Le diamètre des vésicules pulmonaires est de 5 à 8 centièmes de millimètre ; on peut juger d'après cela de la ténuité de leurs parois dans l'épaisseur desquelles rampent cependant des vaisseaux capillaires. Chaque lobule représente donc un petit poumon, diminutif de l'organe entier. Un ramuscule bronchique et une petite artère s'y rendent, des veines et des vaisseaux lymphatiques en partent. A la surface du poumon les lobules se présentent circonscrits par leurs cloisons intermédiaires et forment une mosaïque dont la teinte marbrée varie du rose au noir. Ces particules noires se composent principalement d'une substance charbonneuse qui pénètre dans le poumon, soit avec l'air, soit avec le sang, et qu'on nomme *charbon pulmonaire*.

Les poumons reçoivent l'air par le larynx, la trachée-artère et les bronches. Le *larynx*, organe de la voix, et dont nous parlerons plus loin, se continue par son orifice inférieur avec la *trachée-artère*. Celle-ci représente un tuyau cylindrique un peu aplati en arrière, composé

d'une série d'anneaux cartilagineux réunis par une membrane fibreuse et tapissé intérieurement d'une membrane muqueuse : elle est placée à la partie antérieure du col et se dirige verticalement de haut en bas. Les anneaux de la trachée-artère, interrompus dans leur

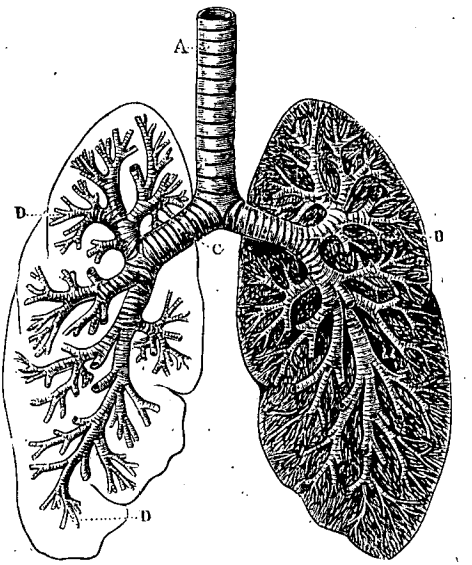


Fig. 26. — Coupe montrant les ramifications des bronches dans les poumons.

A Trachée-artère.
B C Bronches.
D D Ramuscules bronchiques.

circonférence vers le quart postérieur du canal aérien, n'embrassent pas tout son pourtour; ce sont, à proprement parler, des arcs. Au nombre de seize à vingt, ils forment autant de saillies à la surface de la trachée, dont ils rendent le toucher onduleux et rude. C'est de là qu'est venu le nom de trachée-artère (*trachys*, rude; *arteria*, artère), ce canal ayant été confondu primitive-

ment avec les vaisseaux artériels, que l'on croyait destinés aussi à contenir de l'air.

A la hauteur de la troisième vertèbre dorsale, la trachée se divise en deux conduits que l'on nomme les *bronches*, et qui, parvenus à la racine des poumons, donnent naissance à des ramifications nombreuses, désignées sous le même nom que leurs troncs d'origine, et de plus en plus déliées. Des deux bronches principales, la droite est plus large que la gauche, et la gauche a deux fois la longueur de la droite; l'une et l'autre sont, ainsi que leurs ramifications jusqu'à une certaine limite, constituées, comme la trachée-artère, par des anneaux cartilagineux incomplets, une membrane fibreuse et une muqueuse à épithélium *cylindrique* et pourvu de cils vibratiles. A partir du calibre d'un demi-millimètre environ, les ramuscules bronchiques n'ont plus d'anneaux cartilagineux, leur membrane muqueuse s'amincit et n'est plus séparable de leurs parois. Ils continuent à se subdiviser et se terminent, comme nous l'avons dit, par les vésicules pulmonaires dont l'agglomération en grappes constitue les lobules du poumon, et dans lesquelles la membrane muqueuse n'est plus qu'une couche d'épithélium *pavimenteux*.

Indépendamment de l'artère et des veines pulmonaires, par lesquelles le sang noir arrive au poumon et retourne au cœur transformé en sang artériel, c'est-à-dire outre les vaisseaux destinés à l'hématose, les artères et les veines bronchiques font circuler dans les poumons le sang nécessaire à la nutrition de ces organes. De plus, il paraît probable que le parenchyme pulmonaire utilise pour lui-même une partie du sang rouge qui se produit dans ses cavités. On rencontre aussi dans les poumons des vaisseaux lymphatiques fort nombreux. Les nerfs qui s'y distribuent viennent du pneumogastrique et du système ganglionnaire.

Respiration. La respiration est une fonction caractérisée par l'introduction de l'oxygène de l'air dans le sang et l'expulsion, sous forme gazeuse, d'une partie des matériaux inutiles ou nuisibles à l'organisme. Elle se divise en deux temps : l'*inspiration*, pendant laquelle l'air atmosphérique pénètre dans les vésicules pulmonaires, et l'*expiration*, qui chasse des poumons l'air modifié pendant son séjour dans les organes. Parvenu dans les vésicules du poumon, l'air s'y trouve séparé du sang par leurs parois et par celles des capillaires qui s'y ramifient. Si minces que soient ces membranes, elles suffisent à contenir dans des cavités distinctes l'air et le sang; mais ici, comme dans l'absorption intestinale, on voit se produire un phénomène analogue à ceux de l'endosmose et de l'exosmose. L'oxygène de l'air traverse donc les parois des vésicules pour se combiner avec le sang, tandis que ceux des gaz contenus dans ce dernier fluide qui doivent être éliminés s'en séparent et vont se mêler à l'air qui les emporte avec lui dans l'expiration. C'est, comme on le voit, un échange de gaz qui se fait entre l'air et le sang, le premier abandonnant au second de l'oxygène et en recevant d'autres fluides gazeux, parmi lesquels l'acide carbonique domine comme volume. Ce dernier gaz, en excès dans le sang veineux, s'exhale au dehors, tandis que l'oxygène de l'air se combine avec le sang rapporté au cœur par les veines, privé d'une partie de ses éléments nutritifs et devenu impropre à l'entretien de la vie. Au contact de l'oxygène le sang veineux perd sa teinte noirâtre, devient d'un rouge éclatant et retourne au cœur transformé en sang artériel. L'ensemble de ces phénomènes est ce qu'on nomme la sanguification, l'*hématose*.

Ainsi, d'une part l'oxygène atmosphérique est absorbé par le poumon, d'autre part le poumon exhale de l'acide carbonique, de l'azote et de la vapeur d'eau. D'où pro-

viennent ces gaz et cette eau? L'acide carbonique ne s'est pas produit uniquement dans les poumons. Le sang veineux arrive dans l'organe de la respiration pauvre en oxygène et, relativement, chargé d'acide carbonique qu'il a reçu, dans son parcours, de tous les tissus ; partout cet acide a été produit par la combinaison du carbone avec l'oxygène emprunté à l'air inspiré, et transporté par le sang artériel dans l'économie. En un mot, l'oxygène combiné au sang pendant la respiration s'en est séparé peu à peu dans les capillaires du corps entier, pour faire naître des produits nombreux et, entre autres, de l'acide carbonique. Au sortir du cœur et dans les artères, le sang contenait 24 centimètres cubes pour 1000 d'oxygène ; dans les veines il n'en contient plus que 11 pour 1000. Quant à l'azote et à la vapeur d'eau, l'un est dégagé, l'autre produite pendant ce même travail de la nutrition, et tous deux sont puisés par l'organisme dans les principes qu'y introduisent la digestion et la respiration.

Chaleur animale. Ce fut Lavoisier qui, le premier, constata l'absorption de l'oxygène dans la respiration et montra par des expériences l'analogie qui existe entre les fonctions respiratoires et la combustion. « La respiration n'est, dit-il, qu'une combustion lente de carbone et d'hydrogène.... Dans la respiration comme dans la combustion, c'est l'air de l'atmosphère qui fournit l'oxygène.... Mais dans la respiration, c'est la substance même de l'animal ; c'est le sang qui fournit le combustible.... »

On a cru longtemps que cette combustion avait lieu seulement dans le poumon ; mais l'expérience, en confirmant la découverte de Lavoisier, a démontré partout où le sang artériel porte l'oxygène, c'est-à-dire dans l'organisme entier, l'oxydation des éléments carbonés et hydrogénés qu'il renferme. Cette combustion lente

des éléments du sang, au contact de l'oxygène absorbé, est la source de la chaleur animale. Elle se produit incessamment, avec une vivacité variable, préparant l'assimilation des principes que le sang apporte dans les organes et l'élimination de ceux qui, plus ou moins oxydés, s'exhalent sous forme de gaz et de vapeur d'eau ou s'échappent par différentes voies de sécrétion.

Le développement de la chaleur animale varie sensiblement, quoique dans des limites restreintes, suivant l'activité des réactions chimiques qui le produisent. Aussi le sang n'a-t-il pas la même température dans les différentes parties du système vasculaire. Il est moins chaud dans l'artère rénale, au moment d'entrer dans le rein, qu'il ne l'est dans la veine rénale, en sortant de l'organe où il a subi une élaboration, source de chaleur ; la même cause élève sa température dans le foie, d'où il sort plus chaud qu'il n'y est entré. Au moment où sa température vient d'être ainsi élevée, il arrive dans les cavités droites du cœur d'où il passe dans les poumons. Là il se charge d'oxygène, mais en même temps il se refroidit au contact de l'air inspiré, plus froid que l'air expiré, et il revient dans les cavités gauches du cœur, moins chaud qu'il ne l'était dans les cavités droites. Sur d'autres points il est plus chaud dans les artères que dans les veines. Ces différences de température ne vont pas toutefois au delà de $\frac{1}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de degré.

C'est surtout dans les profondeurs des organes et des tissus qu'ont lieu ces réactions chimiques, aussi la température est-elle plus élevée de plusieurs degrés dans les parties centrales du corps qu'à la périphérie et aux extrémités soumises d'ailleurs aux causes extérieures de refroidissement. L'oxydation du sang est surtout activée par le travail de la digestion et par le mouvement, c'est-à-dire par la contraction musculaire, qui augmente rapidement, comme on sait, la chaleur du corps.

L'homme produit en 24 heures, par une température moyenne, une quantité de chaleur suffisante pour élever à 100° (eau bouillante) 25 kilogrammes d'eau à 0° (glace fondante). Cette chaleur se perd par le contact de l'air, l'évaporation et le rayonnement; mais elle permet à l'homme de vivre sous tous les climats, à la condition de régler convenablement son entretien et sa déperdition.

Mécanisme de la respiration. Nous avons vu que la respiration se divisait en deux temps, l'inspiration et l'expiration. Dans l'*inspiration*, le diaphragme se contracte et s'abaisse en refoulant les organes abdominaux; les côtes s'élèvent, par la contraction de muscles nombreux, en même temps que le sternum, qui se porte en avant; les espaces intercostaux s'élargissent et la poitrine se développe dans toute son ampleur, suivant ses diamètres vertical, antéro-postérieur et transversal. Dans l'*expiration*, les muscles inspirateurs se relâchent et d'autres muscles, notamment ceux de l'abdomen, abaissent les côtes et le sternum en resserrant la poitrine, tandis que les poumons, distendus par l'air inspiré, reviennent sur eux-mêmes sous la pression des parois thoraciques et par leur propre élasticité. Les expériences de Duchenne (de Boulogne) tendent à prouver que cette contraction des poumons est due aux fibres musculaires qui accompagnent les bronches jusque dans leurs dernières ramifications.

La plupart des inspirations s'effectuent par le mouvement du diaphragme et des côtes inférieures seulement. De temps en temps une inspiration plus large et plus complète détermine le soulèvement non simultané mais successif de la base, puis du sommet du thorax. Dans le premier cas, la respiration est *diaphragmatique;* lorsque les côtes inférieures et moyennes se sou-

lèvent, elle est dite *latérale;* enfin, quand la première côte et la clavicule prennent part au mouvement, la respiration est *costo-supérieure* ou *claviculaire*. Dans la respiration diaphragmatique, comme l'a fait remarquer M. Mandl, le larynx est immobile; l'inspiration, facile et sans effort, permet de prolonger longtemps, sans fatigue, les exercices du chant aussi bien que ceux de la gymnastique. Au contraire, les personnes qui respirent surtout par l'élévation des côtes supérieures se fatiguent et s'essoufflent rapidement. C'est ce qu'on observe chez les femmes, lorsque le corset comprime la base de la poitrine, ou chez les chanteurs qui doivent à des principes erronés l'habitude de la respiration claviculaire. Dans ce dernier mode de respiration, le larynx s'abaisse par la contraction des muscles extrinsèques, et ses fonctions deviennent pénibles; de plus, l'effort des muscles inspirateurs amène rapidement la fatigue, et l'inspiration, toujours incomplète, est aussi plus fréquente. La respiration diaphragmatique est celle des montagnards, des gymnastes, des chanteurs habiles; l'instinct ou une éducation bien dirigée leur en a fait prendre l'habitude.

Les mouvements respiratoires ne sont pas complétement soumis à la volonté. Après l'inspiration, il n'est pas possible de suspendre longtemps le mouvement contraire, et, quand l'expiration a eu lieu, le besoin d'inspirer se fait de nouveau sentir impérieusement. On ne peut, en un mot, retenir son haleine que pendant un espace de temps assez court, deux ou trois minutes au maximum, et les plongeurs les plus exercés ne dépassent pas cette limite.

Bruits respiratoires. A l'état normal et pendant la veille, la respiration a lieu sans bruit quand ses mouvements sont modérés; mais quand l'inspiration ou

l'expiration sont fortes et profondes, elles s'accompagnent du bruit que fait l'air en passant par les fosses nasales ou par la bouche. Pendant le sommeil, la colonne d'air se brisant sur le voile du palais produit le ronflement. Outre ces bruits qui sont extérieurs à la poitrine, il s'en produit d'autres par le passage de l'air dans les canaux bronchiques, et quand on applique l'oreille aux parois de la poitrine chez une personne bien portante, on perçoit un bruit de souffle doux et régulier comme le rhythme de la respiration : c'est le *murmure vésiculaire*. Plusieurs causes morbides changent la nature de ce bruit, le suppriment ou en produisent d'autres. Ce sont autant de signes qui permettent au médecin d'apprécier l'état des organes respiratoires.

Fréquence de la respiration. Chez l'adulte au repos, la respiration a lieu généralement dix-huit fois par minute ; elle est plus fréquente chez l'enfant. On sait qu'elle devient très-active sous l'influence du mouvement et de toutes les causes d'excitation physique ou morale. L'attention que l'on donne à un travail difficile la retient au contraire, de sorte que bientôt il devient nécessaire de faire quelques larges inspirations, pour compenser l'insuffisance de celles qui ont précédé. Cet effet d'un travail pénible ou d'une grande tension d'esprit doit être surveillé chez les enfants, dont la constitution s'altère rapidement sous l'influence d'une respiration incomplète.

Capacité des poumons. On estime que, chez l'homme de trente-cinq à quarante ans, la capacité des poumons est d'environ 3 litres 70 centilitres d'air ; elle est moindre avant cet âge et tombe à un peu moins de 3 litres vers soixante ans. Chez la femme elle est plus faible et

varie du reste suivant les individus. On ne peut d'ailleurs obtenir à cet égard par l'expérience que des résultats approximatifs, car les poumons ne se vident pas à chaque mouvement d'inspiration, et leurs vésicules retiennent toujours une grande quantité d'air inspiré, d'autant plus grande que la respiration est plus calme et moins large.

Modification de l'air dans les poumons. On comprend, d'après ce qui précède, que l'air exhalé n'a pas le même volume ni les mêmes proportions d'éléments constituants que l'air inspiré. En effet, l'homme adulte absorbe par la respiration de 20 à 25 litres, c'est-à-dire 29 à 36 grammes d'oxygène par heure. Il exhale dans le même temps 20 litres ou 41 grammes d'acide carbonique, une quantité minime d'azote équivalente à un centième à peu près de l'oxygène absorbé, enfin 630 grammes environ d'eau, sous forme de vapeur. Cette exhalation d'eau par les poumons constitue la transpiration pulmonaire, fonction analogue à celle de la transpiration cutanée. C'est, comme nous l'avons dit, un air dépouillé d'une partie de son oxygène et chargé d'acide carbonique qui s'exhale dans l'expiration. Cet air contient 4 pour 100 d'acide carbonique. L'homme introduit en 24 heures dans ses poumons environ 9 mètres cubes d'air que les inspirations successives altèrent rapidement; aussi voit-on survenir les accidents les plus graves chez les individus placés dans un espace clos où l'air ne peut se renouveler. Au siècle dernier, pendant la guerre des Anglais dans l'Inde, cent quarante-six prisonniers furent enfermés dans une salle à peine suffisante pour les contenir, et où l'air ne pénétrait que par deux étroites fenêtres; au bout de huit heures, vingt-trois de ces hommes restaient seuls vivants et dans un état déplorable. Percy rapporte qu'après la ba-

taille d'Austerlitz, trois cents prisonniers russes ayant été renfermés dans une caverne, deux cent soixante de ces malheureux succombèrent en quelques heures à l'asphyxie.

Influence de la pression atmosphérique sur la respiration. Mal de montagne. On sait que la densité de l'air diminue avec la pression atmosphérique, c'est-à-dire que, dans les régions inférieures de l'atmosphère, au bord de la mer, par exemple, l'air est plus dense que dans les régions élevées. Ainsi, pour absorber la quantité d'oxygène nécessaire à l'hématose, il faut respirer plus souvent sur les hautes montagnes que dans les pays de plaine; mais l'accélération de la respiration et l'essoufflement ou l'anhélation qui l'accompagne ne deviennent sensibles que si la différence de hauteur est considérable et quand la distance est franchie rapidement. Gay-Lussac, dans son ascension aérostatique, s'étant élevé en six heures à 6997 mètres, avait la respiration gênée et très-accélérée; ne faisant aucun mouvement qui nécessitât des efforts, il ne pouvait attribuer cet état qu'à la diminution de pression atmosphérique. Mais lorsqu'on s'élève sur les montagnes, le mouvement et les efforts de la marche ajoutent leurs effets à ceux de la hauteur, et, quand on franchit en une journée une différence d'altitude de 2000 mètres, on éprouve une accélération notable de la respiration et du pouls qui, chez beaucoup de personnes, s'accompagne d'un malaise particulier. C'est ce qu'on a nommé le *mal de montagne*. Des phénomènes qui se présentent alors, le plus saillant est une fatigue ou pour mieux dire une paralysie incomplète du système musculaire et surtout des muscles locomoteurs; cette paralysie des jambes se développe graduellement et à chaque pas, de telle sorte qu'après en avoir fait un certain nombre, avec une difficulté

croissante, il devient impossible d'en faire un de plus. Quelques secondes de halte suffisent à rendre aux muscles leur puissance, et il semble alors que l'on va pouvoir marcher sans crainte des mêmes accidents, mais bientôt ils se reproduisent et la halte redevient nécessaire. Plus on s'élève, moins on peut faire de pas d'une traite, et, de cent cinquante, on arrive à n'en plus faire que cent, que cinquante, enfin que vingt ou trente. La somnolence, le mal de cœur, le découragement viennent quelquefois se joindre à cet épuisement périodique des forces, et, chez certaines personnes, le mal de montagne présente la plus grande analogie avec le mal de mer. Chez d'autres, il se borne aux phénomènes qu'un exercice violent ou des efforts répétés déterminent toujours dans la respiration, la circulation et, par suite, dans le système musculaire. Trente pas sur une haute montagne obligent à s'arrêter comme une course forcée dans la plaine. La respiration accélérée par le mouvement et gênée par les efforts successifs ne suffit plus à l'hématose, la proportion entre le sang veineux et le sang artériel n'est plus normale, et la congestion sanguine, inséparable de l'effort, a lieu dans les poumons, le cerveau et d'autres organes. Dès que les muscles se relâchent quelques instants, deux ou trois larges inspirations font cesser rapidement la congestion en même temps qu'un flot de sang artériel va revivifier tout l'organisme.

Jusqu'à une hauteur d'environ 5000 mètres, l'homme peut s'acclimater assez facilement à l'air raréfié. De Humboldt a vu des Péruviens exploiter la ferme d'Antisana, située à 4101 mètres au-dessus de la mer, et les travaux agricoles nécessitent un développement de force incompatible avec le mal de montagne, lors même qu'on n'y met pas l'énergie de nos cultivateurs européens. Jacquemont a visité dans le Tibet des vil-

lages à 5000 mètres de hauteur absolue. La Paz est située dans les Andes à 3717 mètres; cependant les habitants de cette ville ne souffrent nullement de la rareté de l'air, mais les étrangers nouvellement arrivés ne peuvent y faire une marche un peu longue sans s'arrêter souvent, et sont fort malheureux lorsque, au bal, les jeunes Péruviennes ont la malice de les inviter à faire quelques tours de valse. Il n'est pas besoin de dire que ces phénomènes, résultat du séjour dans un air raréfié, ne se produisent pas avec la même intensité chez tous ceux qui s'y exposent. Quelques personnes les ressentent à peine et s'acclimatent rapidement, d'autres en souffrent beaucoup et longtemps. Une foule de conditions particulières contribuent d'ailleurs à les rendre plus ou moins marqués, et les montagnards eux-mêmes en éprouvent quelquefois les effets comme les habitants de pays moins élevés.

CHAPITRE IX

Circulation. — Organes de la circulation; cœur, péricarde; artères, vaisseaux capillaires, principales artères; veines, principales veines; système de la veine porte; vaisseaux et ganglions lymphatiques. — Mécanisme de la circulation; découverte de la circulation, mouvements et bruits du cœur, circulation artérielle, pouls, circulation dans les capillaires; circulation veineuse, valvules des veines; chyle et lymphe versés dans les veines. — Hématose; circulation dans l'artère pulmonaire, les capillaires et les veines pulmonaires. — Influences qui accélèrent ou ralentissent les battements du cœur.

Circulation. Le sang est porté par les artères, du cœur à tous les organes, et retourne par les veines, de tous les organes au cœur. On nomme *circulation* cette marche du sang parcourant le corps entier, et revenant par un mouvement comme circulaire à son point de départ. A la circulation se rattache le transport de la lymphe et du chyle par les vaisseaux lymphatiques, tributaires et pourvoyeurs du système sanguin.

Organes de la circulation. Le *cœur* est un organe creux et musculaire ayant à peu près la forme d'un cône, dont la base serait égale à sa hauteur, et de la poitrine, vers sa partie moyenne, un peu plus à gauche qu'à droite (fig. 24, p. 97), et entre les deux plèvres qui contribuent à former son enveloppe. Sa *pointe* est dirigée en bas, en avant et à gauche, vers la hauteur de la cin-

quième côte ; sa base, qui regarde en haut et un peu en arrière, est protégée par le sternum. Sa face antérieure, tournée en haut et à droite, est creusée d'un *sillon longitudinal* de même que sa face postérieure,

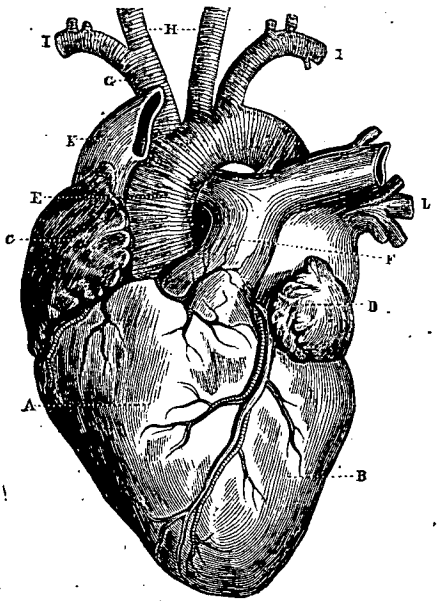


Fig. 27. — Cœur et principaux troncs artériels et veineux.

A Ventricule droit.
B Ventricule gauche.
C Oreillette droite.
D Oreillette gauche.
E Artère aorte.
F Artère pulmonaire.
G Tronc brachio-céphalique.
H Artères carotides droite et gauche.
I I Artères sous-clavières.
K Veine cave supérieure.
L Veines pulmonaires.

tournée en bas et à gauche. Intérieurement, le cœur est divisé par une cloison musculaire en deux moitiés à peu près égales, adossées l'une à l'autre et partagées, chacune dans sa hauteur, en deux cavités dont la supérieure

est l'*oreillette* et l'inférieure le *ventricule*. Les oreillettes doivent leur nom à un *appendice* aplati qui retombe sur leur face externe. L'oreillette droite communique avec le ventricule droit, l'oreillette gauche avec le ventricule gauche. Il n'existe pas de communication entre les deux ventricules; mais avant la naissance, les deux oreillettes communiquent entre elles par un orifice qu'on nomme le *trou de Botal* et qui s'oblitère dans les premiers mois de la vie, ne laissant comme trace de son existence qu'une dépression nommée la *fosse ovale*.

Dans l'oreillette droite viennent s'ouvrir la *veine cave supérieure* et la *veine cave inférieure;* à l'orifice de cette dernière on voit la *valvule d'Eustachi*. L'oreillette gauche présente les orifices des *veines pulmonaires* droites et gauches.

On nomme *orifice auriculo-ventriculaire* l'ouverture qui fait communiquer chaque oreillette avec le ventricule correspondant. Ces orifices sont garnis d'une valvule; à droite est la *valvule tricuspide*, ainsi nommée des trois angles que forment ses feuillets; à gauche la *valvule mitrale*, composée de deux feuillets dont la disposition rappelle à peu près une mitre d'évêque.

Les cavités du cœur sont tapissées par l'*endocarde*, membrane fine, très-lisse et qu'on a rapprochée des séreuses. Ces cavités présentent des anfractuosités nombreuses et dues à la saillie de faisceaux musculaires dirigés en tous sens. Dans les ventricules ces faisceaux forment des *colonnes charnues*, disposées en réseau, allant d'un point à l'autre des parois, et dont plusieurs, affectées au mouvement des valvules, leur envoient une foule de petits tendons.

Le ventricule droit présente l'orifice de l'*artère pulmonaire*, le ventricule gauche celui de l'artère *aorte*. Ces deux vaisseaux sont pourvus à leur origine de valvules nommées *sigmoïdes* ou *semi-lunaires*. Les parois

du ventricule gauche sont beaucoup plus épaisses et plus résistantes que celles du ventricule droit.

Péricarde. On nomme ainsi l'enveloppe du cœur : c'est un sac membraneux composé de deux feuillets dont

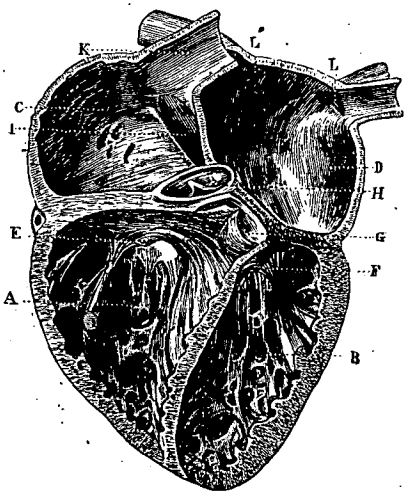


Fig. 28. — Coupe transversale du cœur.

A Ventricule droit.
B Ventricule gauche.
C Oreillette droite.
D Oreillette gauche.
E Orifice auriculo-ventriculaire droit et valvule tricuspide.
F Orifice auriculo-ventriculaire gauche et valvule mitrale.
G Origine de l'artère pulmonaire et valvules sigmoïdes.
H Origine de l'aorte et valvules.
I Orifice de la veine cave inférieure.
K Veine cave supérieure.
L L Orifices des veines pulmonaires.

l'externe est une membrane fibreuse et l'interne une séreuse. Cette dernière revêt la surface externe du cœur et se replie sur elle-même pour former, comme toutes les membranes du même ordre, un sac sans ouverture. Le cœur est donc enveloppé par le péricarde, mais non contenu dans sa cavité. On peut se faire une

idée assez exacte de la disposition du péricarde autour du cœur en se rappelant une coiffure très-commode, mais très-vulgaire et devenue ridicule, le bonnet de coton. Le péricarde entoure le cœur comme le bonnet de coton, replié sur lui-même dans sa profondeur, enveloppait la tête de nos pères.

Artères. On nomme ainsi les vaisseaux qui portent le sang du ventricule droit aux poumons et du ventricule gauche à tout l'organisme. Les premiers, ramifications de l'*artère pulmonaire*, contiennent du sang noir qui va s'oxygéner dans les poumons au contact de l'air. C'est au contraire du sang rouge qui coule dans l'*aorte*, tronc d'origine des artères qui se distribuent dans nos organes. Il y a donc deux sortes d'artères, les unes appartenant au système de l'artère pulmonaire ou de la petite circulation, les autres au système aortique ou de la circulation générale. Nous nous occuperons d'abord de ces dernières. Il sera question des autres à propos de la circulation.

Les anatomistes de l'antiquité, trouvant les artères vides après la mort, avaient cru ces vaisseaux destinés à contenir de l'air (*aer*, air; *terein*, contenir), d'où le nom qu'ils leur donnaient. Ils avaient appelé de même et avec plus de raison, *trachée-artère*, le conduit qui porte l'air dans les poumons.

Galien reconnut la présence du sang dans les artères; mais il conserva le nom qu'on donnait à ces vaisseaux, comme on l'a fait depuis, quoiqu'il ne s'accorde pas avec leurs fonctions.

Les parois artérielles se composent de trois tuniques superposées. L'externe est fibro-celluleuse, vasculaire et très-résistante; la moyenne, *membrane propre* ou *élastique*, offre moins de résistance et s'altère dans sa texture sous l'influence de l'âge ou d'autres causes;

l'interne, extrêmement mince, est analogue à l'endocarde. Lorsqu'on applique une ligature sur une artère, la pression du fil rompt les tuniques moyenne et interne, l'externe résiste seule.

Les artères communiquent entre elles dans leur trajet, et surtout vers leurs extrémités, par de nombreuses *anastomoses*, c'est-à-dire qu'elles s'abouchent soit au moyen de rameaux intermédiaires, soit en formant des réseaux dont les mailles, arrondies en *arcades*, sont d'autant plus serrées que les rameaux artériels sont plus fins. Elles se terminent par des ramuscules innombrables et microscopiques, nommés *vaisseaux capillaires* et qui sont intermédiaires aux extrémités artérielles et veineuses.

Les parois des artères sont elles-mêmes alimentées, comme toutes les parties du corps, par des vaisseaux que l'on nomme *vasa vasorum*, vaisseaux des vaisseaux. Enfin, les artères sont enveloppées, dans leur trajet, de nombreux filets nerveux du grand sympathique et de vaisseaux lymphatiques.

Les artères qui pénètrent dans les grandes masses de muscles, comme celles de la cuisse, de la jambe, etc., y sont protégées par des gaînes aponévrotiques et par des anneaux fibreux qui ne permettent pas qu'elles soient tiraillées, ni comprimées, pendant la contraction des muscles qui les entourent.

Principales artères. L'*aorte*, tronc d'origine du système artériel à sang rouge, est la plus grosse artère du corps humain. Elle commence à la partie supérieure du ventricule gauche; non loin de l'*orifice ventriculo-aortique*, elle présente trois valvules dites *sigmoïdes*, destinées à empêcher le reflux du sang et qui, dans leur extension, ferment complétement le calibre du vaisseau. L'aorte se dirige d'abord en haut et à droite, *aorte ascendante*, puis se recourbe à gauche, passe de-

vant la colonne vertébrale, se courbe de nouveau en bas et forme ainsi la *crosse de l'aorte;* enfin, elle descend le long et à gauche du rachis par le médiastin postérieur, *aorte descendante*, traverse l'ouverture du diaphragme et parvient dans l'abdomen, *aorte abdominale*, jusque vers la quatrième vertèbre lombaire, où elle se bifurque et forme les deux artères iliaques primitives.

Dans sa partie supérieure, l'aorte fournit des vaisseaux importants, dont les principaux sont :

Le *tronc brachio-céphalique* ou *artère innominée :* né de la crosse de l'aorte, dont il est comme le représentant dans le côté droit de la poitrine, ce tronc donne la *carotide* primitive et la *sous-clavière* droites ; la carotide et la sous-clavière gauches naissent isolément et directement de la crosse de l'aorte ;

Les *artères carotides primitives :* elles se dirigent, en haut et en dehors, le long du cou ; au niveau du bord supérieur du cartilage thyroïde, chacune d'elles se divise en carotide externe et carotide interne ;

La *carotide externe :* elle fournit les artères *thyroïdienne supérieure, faciale, linguale, occipitale*, etc. Vers la hauteur du condyle de la mâchoire, elle se divise en artères *temporale* et *maxillaire interne ;*

La *carotide interne :* elle monte le long des vertèbres cervicales, pénètre dans le crâne, fournit l'*ophthalmique* et se distribue à l'encéphale ;

La *sous-clavière :* elle se dirige en dehors, en arrière et au-dessous de la clavicule, comme son nom le dit, et fournit, entre autres branches, l'*artère vertébrale* et la *mammaire interne;* parvenue au creux de l'aisselle, elle prend le nom d'*artère axillaire* et donne des vaisseaux importants à l'épaule et au thorax ; descendant ensuite le long de l'humérus, sous le nom d'*artère brachiale* ou *humérale*, elle vient se bifurquer au-dessus du pli du coude et former les artères *radiale* et *cubitale*, qui don-

nent des vaisseaux à l'avant-bras et se ramifient dans la main.

Parmi les artères qui naissent de l'aorte descendante, nous mentionnerons seulement le *tronc cœliaque*, qui se divise en trois branches destinées au foie, à l'estomac et à la rate, les artères *mésentériques* supérieure et inférieure, qui vont au mésentère et aux intestins, et les artères *rénales* ou *émulgentes*.

Artères iliaques. Les *iliaques primitives*, formées par la bifurcation de l'aorte, se dirigent en bas et obliquement à droite et à gauche; chacune d'elles, après un trajet d'environ 10 centimètres, se divise en *iliaque interne*, qui se ramifie à l'intérieur et à l'extérieur du bassin, et *iliaque externe*, qui, au moment de sortir du bassin, donne l'artère *épigastrique*. Celle-ci remonte derrière la paroi antérieure de l'abdomen et va s'anastomoser avec l'extrémité inférieure de la mammaire interne. Sortie du bassin, l'iliaque externe prend le nom d'artère *fémorale*, fournit de grosses branches aux muscles de la cuisse et, parvenue au tiers inférieur de cette région, devient l'artère *poplitée* ou artère du jarret. Cette dernière donne la *tibiale antérieure*, puis se bifurque pour former la *tibiale postérieure* et la *péronière*. La tibiale antérieure, au niveau de l'articulation du pied avec la jambe, prend le nom d'artère *pédieuse* et se ramifie à la face dorsale du pied, tandis que la péronière et la tibiale postérieure, après avoir, comme l'antérieure, distribué des rameaux à la jambe, vont se terminer dans la région plantaire.

Veines. Les *veines* rapportent le sang des extrémités au cœur. Elles doivent être distinguées d'abord, comme les artères, en deux ordres, suivant que, chargées de sang rouge, elles se rendent des capillaires du poumon aux troncs des veines pulmonaires (petite circulation),

ou qu'elles portent le sang noir aux veines caves (circulation générale). On a de plus considéré comme formant un système particulier les veines du foie et leur tronc principal, la veine porte ; cette distinction a même été étendue par les physiologistes aux appareils veineux du rein et d'autres organes.

Les parois des veines, beaucoup moins épaisses que celles des artères, se composent de quatre tuniques, dont la quatrième ou l'interne est semblable à celle des artères; les autres sont formées de fibres élastiques ou celluleuses, longitudinales dans la troisième, circulaires dans la seconde, de manière à présenter dans l'ensemble plus de résistance. La troisième et la quatrième tunique forment dans les veines des replis qui peuvent, en s'étendant, fermer partiellement le vaisseau. Ce sont les *valvules*, disposées de telle sorte que, dans sa marche vers le cœur, le sang les applique à la paroi veineuse, sans qu'elles soient un obstacle à son cours, tandis que, s'il est ramené en sens contraire, les valvules se ferment et l'empêchent de refluer vers les extrémités.

Les veines forment deux plans : les unes, profondes, accompagnent les artères dont elles sont les *satellites;* les autres, superficielles, rampent sous la peau, sans analogie de direction avec les vaisseaux artériels. Nées des capillaires qui les font communiquer avec les artères, les radicules veineuses se réunissent bientôt en rameaux assez forts et supérieurs en nombre et en capacité totale aux troncs artériels. Beaucoup d'artères sont, en effet, accompagnées de deux veines satellites, d'un calibre au moins égal, et les veines superficielles augmentent encore la disproportion. A l'intérieur du crâne, les veines se transforment en *sinus* ou canaux constitués par la dure-mère, et qui reçoivent les rameaux veineux de l'encéphale. Les

veines sont enveloppées dans leur trajet de nombreux vaisseaux lymphatiques.

Principales veines. La *veine cave supérieure* et la *veine cave inférieure* sont, pour le système veineux, ce que l'aorte est pour les artères.

La *veine cave supérieure*, qui s'ouvre dans l'oreillette droite du cœur, reçoit le sang de la tête, du cou, des membres supérieurs et des parois de la poitrine. Elle est formée par les deux *troncs brachio-céphaliques* et par la veine *azygos*. Chacun des troncs veineux brachio-céphaliques réunit, comme le tronc artériel du même nom, les veines principales de la tête et du bras, qui sont les deux jugulaires, interne et externe, et la sous-clavière.

La *jugulaire interne* correspond à l'artère carotide ; elle reçoit le sang des sinus de la dure-mère, des veines de la tête, du cou et d'une partie de l'épaule. La *jugulaire externe* apporte à la sous-clavière le sang d'une partie des veines superficielles de la tête.

La *veine sous-clavière*, correspondant à l'artère du même nom, reçoit les veines satellites et homonymes des artères du membre supérieur ; elle est aussi le tronc commun des veines superficielles de la main, de l'avant-bras et du bras, dont les principales sont la *céphalique* et la *basilique*. Cette dernière croise, au pli du coude, la direction de l'artère radiale, dont la sépare une expansion tendineuse du muscle biceps. Les veines céphalique et basilique sont celles que l'on ouvre le plus habituellement dans l'opération de la saignée, et la position de la basilique rend cette opération délicate, en exposant quelquefois à blesser l'artère radiale.

La *veine azygos* (*azygos*, impair) fait communiquer la veine cave supérieure avec l'inférieure ; elle monte ver-

ticalement dans le médiastin postérieur, à droite du rachis, et vers la hauteur de la septième côte, reçoit la *veine demi-azygos* qui vient de l'abdomen.

Veine cave inférieure. Elle vient s'ouvrir sous l'oreillette droite au-dessous de la veine cave supérieure. Tronc commun de toutes les veines qui montent des régions inférieures au diaphragme, la veine cave inférieure naît de la réunion des deux iliaques primitives, satellites des artères du même nom; elle monte verticalement à droite du rachis, comme veine satellite de l'aorte, et reçoit les veines de l'abdomen. Ses branches d'origine, les *iliaques primitives*, sont formées par l'union des veines du bassin et du membre inférieur, satellites des artères dont elles portent le nom. Parmi les veines du plan superficiel, également tributaires des iliaques primitives, on distingue les deux *saphènes*, interne et externe, qui du pied remontent jusqu'au haut de la cuisse. Ces deux veines sont surtout apparentes au-devant des malléoles et au mollet.

Système de la veine porte. On désigne ainsi un appareil veineux particulier à l'abdomen et notamment au foie. La *veine porte* a pour branches d'origine les veines du mésentère, de la rate, de l'estomac, de l'intestin, etc.; elle transmet le sang de ces organes au foie, d'où il est versé dans la veine cave supérieure.

Vaisseaux et ganglions lymphatiques. On donne le nom de système lymphatique à un appareil de circulation particulier, composé de vaisseaux très-fins, à parois transparentes, et de *ganglions* ou *glandes* qui paraissent formées par ces vaisseaux, dont les uns s'y rendent et les autres en partent.

Les vaisseaux lymphatiques ont une marche sinueuse

et présentent de nombreux renflements dus à des valvules : ils existent dans tout le corps et transportent le chyle et la lymphe, puisés par leurs radicules microscopiques à la surface de la muqueuse intestinale ou dans les tissus des organes. Ils accompagnent les vaisseaux sanguins dans leur trajet et notamment les veines; aussi les trouve-t-on en grand nombre à la surface du corps, dans les régions où abondent les veines sous-cutanées, comme aux membres, à la face, au cou, etc. Très-nombreux aussi dans le mésentère et autour des intestins, ils aboutissent à deux troncs ou réservoirs principaux, dont l'un est le *canal thoracique*, qui monte dans la poitrine à gauche du rachis et va s'ouvrir dans la veine sous-clavière gauche; l'autre, nommé *grand vaisseau lymphatique droit*, marche parallèlement au premier et s'ouvre dans la veine sous-clavière droite.

Mécanisme de la circulation. Galien reconnut le premier que les artères contenaient du sang et communiquaient avec les veines, mais il n'alla pas plus loin. En 1553, Michel Servet indiqua d'une manière assez précise le phénomène de la circulation pulmonaire, la marche du sang et son élaboration dans les poumons au contact de l'air. Mais Servet ne donnait comme preuve de ses propositions que les anastomoses de l'artère et de la veine pulmonaires, il ne relatait aucune expérience; il ne connaissait ni la force d'impulsion du cœur, ni l'action de ses valvules, et sa doctrine, fondée peut-être sur ce que des vivisections lui avaient permis de voir, et comprenant, avec quelques faits vrais, de nombreuses erreurs, se bornait à la petite circulation.

En 1559, Colombo entrevit, comme Servet, la vérité et la formula d'une manière plus précise en s'appuyant sur des vivisections. Vers le même temps, André Césal-

pin décrivait à son tour la petite circulation et employait même le mot *circulatio;* mais après avoir suivi le sang, du ventricule droit, à travers les poumons, jusqu'au ventricule gauche et à l'aorte, il n'alla pas plus loin et ne connut pas le retour du sang de l'aorte à la veine cave, c'est-à-dire la grande circulation. Pour lui encore, comme l'a démontré Daremberg, le sang veineux et le sang artériel, isolés dans leurs vaisseaux respectifs, ne passaient pas des uns aux autres, ne circulaient pas et n'avaient qu'un mouvement de flux et de reflux. On voit pourtant que la plupart des phénomènes de la circulation avaient été soupçonnés ou indiqués au commencement du dix-septième siècle, mais c'était un chaos de faits et de raisonnements sans liaison ou contradictoires, mêlés d'erreurs matérielles ou de théories purement imaginaires, empruntées à Aristote et à Galien. Il fallait le génie de Harvey pour en faire sortir un système simple et irrévocablement démontré. Et pourtant, Harvey lui-même n'admettait pas l'existence des vaisseaux capillaires; suivant lui, les petites artères se perdaient entre les tuniques des veines où se glissait le sang qu'elles y apportaient. Le microscope, d'invention toute récente, ne devait être appliqué que plus tard aux études anatomiques.

Mouvements et bruits du cœur. Le cœur, agent principal de la circulation, est le siége de mouvements qui ne sont pas soumis à la volonté, mais qu'influencent continuellement les impressions morales et les sensations. Ces mouvements consistent dans la contraction et le relâchement alternatif des parois du cœur, c'est-à-dire dans la dilatation ou l'occlusion de ses cavités. Les ventricules se contractent simultanément, puis, à leur contraction succède une période de relâchement, pendant laquelle les oreillettes se contractent à leur

tour, pour se relâcher pendant la nouvelle contraction des ventricules. On nomme *diastole* le mouvement de dilatation et *systole* celui de contraction; pendant la diastole le sang afflue dans les cavités du cœur, il en est chassé par la systole; celle des oreillettes le fait passer dans les ventricules, celle des ventricules le lance dans l'aorte et l'artère pulmonaire.

La contraction des ventricules modifie la forme du cœur, dont la circonférence transversale, ellipsoïde pendant la diastole, devient circulaire dans la systole; le diamètre antéro-postérieur étant alors plus grand, la pointe du cœur vient heurter la paroi antérieure de la poitrine, et l'oreille, appliquée à cette paroi, perçoit un bruit sourd au moment où le choc a lieu, puis, environ une demi-seconde après, un second bruit plus clair et coïncidant avec le relâchement ou la diastole ventriculaire. Le mécanisme de ces bruits a été diversement expliqué; ils paraissent dus, le premier à l'occlusion brusque des valvules tricuspide et mitrale, au moment où la systole ventriculaire lance le sang dans les artères aorte et pulmonaire; le second à l'occlusion des valvules sigmoïdes pendant la diastole ventriculaire et sous l'influence de l'élasticité des artères qui tend à faire refluer la colonne sanguine.

L'alternance de la systole et de la diastole constitue donc le rhythme du cœur et les battements régulièrement espacés qu'il fait entendre et sentir à travers les parois de la poitrine. Suivons ces mouvements dans leur évolution et le sang dans sa marche.

Circulation artérielle. Le ventricule gauche, en se contractant, pousse le sang rouge qu'il contient dans la direction de l'orifice auriculo-ventriculaire et de l'orifice de l'aorte; mais, en vertu de sa disposition, la valvule mitrale se ferme sous l'impulsion même du sang,

qui passe ainsi dans l'aorte et, de là, dans toutes les artères, où il coule sous la triple action de la contraction ventriculaire, de l'élasticité et de la contractilité des parois artérielles. Dans les vaisseaux d'un certain calibre, son mouvement est saccadé et rhythmé précisément comme celui du cœur; en effet, si l'on appuie le doigt sur le trajet d'une artère, on perçoit le choc du sang, le *pouls*, comme on le dit en un mot excellent qui nous est resté du vieux français. Le pouls et le battement du cœur sont synchroniques, c'est-à-dire qu'ils se produisent en même temps ou plutôt avec un intervalle insensible. Mais à mesure que le sang avance dans les ramifications artérielles, les nombreux changements de direction qu'il subit et le frottement du liquide contre les parois des vaisseaux diminuent sa force d'impulsion; enfin, dans les vaisseaux capillaires, il coule par un mouvement continu et sans secousse.

En examinant au microscope une membrane vasculaire appartenant à un animal vivant, on peut voir circuler le sang dans les vaisseaux capillaires. Les plus larges de ces vaisseaux laissent passer la colonne sanguine avec rapidité; dans les plus étroits sa marche est lente et les globules sanguins ne peuvent s'avancer qu'un à un; ils progressent au milieu d'un liquide transparent, et quelquefois, engagés obliquement dans le calibre du vaisseau, ils s'arrêtent jusqu'à ce qu'un autre globule vienne les pousser en avant. Malpighi, le premier, put constater ainsi l'exactitude de la théorie de Harvey, quarante ans après que l'illustre physiologiste anglais l'avait formulée.

Les causes diverses qui peuvent accélérer ou ralentir les contractions du cœur agissent donc sur la marche du sang dans les artères; de plus, la contractilité de ces vaisseaux peut être influencée par une cause locale, et le mouvement du sang est modifié, suivant que les

artères contractées retardent sa marche ou que leur relâchement lui permet une circulation plus rapide. Dans le premier cas, l'afflux sanguin ne suffit plus à l'excitation des organes, qui deviennent insensibles et momentanément paralysés ; dans le second, au contraire, l'activité des fonctions est surexcitée. Enfin, chacun sait que le repos ou l'action des muscles ont pour effet de ralentir ou d'accélérer la circulation générale ou locale, d'où résulte, dans un temps donné, la diminution ou l'augmentation de la force musculaire.

C'est en effet lorsqu'il est parvenu dans les capillaires que le sang artériel transmet aux tissus les principes dont il se compose et qu'il livre à l'assimilation, pour reprendre en échange les molécules désassimilées qui doivent être rejetées de l'organisme ou soumises à une élaboration nouvelle. Fluide vivant et nourricier, il porte dans les organes la vie, la chaleur et les éléments de la nutrition.

Circulation veineuse. Après avoir parcouru les vaisseaux capillaires, le sang passe dans les radicules veineuses. A son entrée dans l'aorte et pendant sa marche dans le système artériel, il était d'un rouge éclatant ; maintenant sa couleur est sombre, le sang artériel ou rouge s'est transformé en sang veineux ou sang noir. Privé d'une grande partie de ses principes constituants, il revient en puiser de nouveaux à leurs sources.

Le sang se meut dans les veines sous l'impulsion qu'il a reçue primitivement du cœur ; cette force d'impulsion est designée sous le nom de *vis a tergo*, parce qu'elle agit en arrière de la colonne du liquide. L'élasticité des veines et leur contractilité contribuent aussi à chasser le sang dans son retour vers le cœur, mais ce sont principalement les valvules qui secondent l'impul-

sion cardiaque, en s'opposant au reflux du sang vers les artères. Lorsqu'on applique autour du bras une ligature modérément serrée, on voit les veines se gonfler par l'afflux du sang qui leur arrive des artères et ne peut ni remonter vers le cœur, à cause de la ligature, ni refluer vers les artères, parce que les valvules s'y opposent. Si l'on passe légèrement le doigt sur le trajet d'une veine, en sens inverse de la circulation, il est facile d'y reconnaître des nodosités qui se dessinent en saillies correspondant aux valvules distendues. Grâce au jeu de ces soupapes, toute pression sur les veines, résultant de la contraction musculaire ou de toute autre cause, ne peut que ramener le sang vers le cœur, tandis que, sans les valvules, le fluide serait indistinctement poussé dans un sens ou dans l'autre. Aussi les valvules sont-elles plus nombreuses dans les veines en rapport avec les muscles, par exemple dans les veines profondes des membres, que dans celles qui rampent sous la peau.

La pesanteur agit sur le cours du sang veineux, beaucoup moins rapide que celui du sang artériel. Lorsque, dans la marche, les mains sont restées longtemps pendantes, elles s'enflent au point que la flexion des doigts est gênée; il en est de même des pieds et des jambes dans la station prolongée; aussi voit-on survenir des varices aux jambes chez les personnes obligées, par leur profession, à rester debout.

En suivant le cours du sang dans son retour au cœur, on remarque un système veineux particulier aux intestins et au foie; c'est le *système de la veine porte*, dont nous avons déjà dit quelques mots et qui transmet au foie le sang veineux du canal digestif et de la rate. Cet appareil veineux est remarquable en ce qu'il se ramifie à ses deux extrémités dont les unes, intestinales, sont les radicules, et les autres, hépatiques ou dis-

tribuées dans le foie, sont les rameaux. On en a conclu que la bile est sécrétée aux dépens du sang de la veine porte et non du sang de l'artère hépatique; mais des observations et des expériences très-concluantes ont prouvé le contraire.

La veine cave inférieure, après avoir reçu le sang des régions inférieures du corps, se dirige vers le cœur, de même que la veine cave supérieure; mais, avant d'arriver à celle-ci, le sang reçoit dans les sous-clavières la lymphe et le chyle que lui apportent les deux troncs principaux du système lymphatique; les éléments de la nutrition, puisés dans l'intestin, viennent remplacer ceux qui, tout à l'heure, ont été livrés à l'assimilation. Ainsi reconstitué partiellement, le sang va, par les veines caves supérieure et inférieure, se jeter dans l'oreillette droite, et l'oreillette, en se contractant, le chasse dans le ventricule droit.

Voilà le sang revenu au cœur; mais, bien qu'enrichi des produits assimilables de la digestion, il est incomplet et doit se transformer pour redevenir un sang parfait, le sang artériel; c'est dans les poumons qu'aura lieu cette élaboration du sang, l'*hématose*.

Circulation pulmonaire. Le ventricule droit se contracte, le flot de sang veineux ferme la valvule tricuspide et passe dans l'*artère pulmonaire*. Cette artère et toutes ses ramifications contiennent du sang noir ou veineux, tandis que les veines pulmonaires, comme nous allons le voir, charrient du sang rouge ou artériel; c'est donc à leur direction, du cœur aux poumons ou des poumons au cœur, que les vaisseaux de la circulation pulmonaire doivent leurs noms. L'artère pulmonaire est, comme l'aorte, pourvue à son orifice de trois valvules dites *sigmoïdes*. Du ventricule droit aux ramuscules de l'artère pulmonaire, le sang n'a que peu de

distance à parcourir et ne rencontre pas de résistance comparable à celle que lui offre le système artériel de la grande circulation; aussi les parois du ventricule droit sont moins épaisses que celles du ventricule gauche et sa force est moins grande. Dans les capillaires des poumons, la marche du sang diffère de vitesse suivant que la respiration est facile ou gênée, soit par un obstacle, soit par le séjour dans un air impropre à l'accomplissement des fonctions respiratoires. Les capillaires sont répartis dans la substance du poumon de telle sorte qu'ils correspondent aux vésicules pulmonaires. (Voy. *Respiration*, p. 111.) C'est dans ces divisions ultimes du poumon que l'oxygène de l'air se combine avec le sang veineux chargé d'acide carbonique et le transforme en sang artériel. Les globules rouge-brun du sang veineux prennent, au contact de l'oxygène, une couleur vermeille et rutilante, le sang perd, au contact de l'air inspiré, un peu plus de calorique que ne lui en fournit la combustion du carbone, et, revivifié par les mystérieux phénomènes de l'hématose, il pénètre dans les radicules des veines pulmonaires, obéissant à l'impulsion première du ventricule, au *vis a tergo*, comme dans le système veineux général, mais avec plus de vitesse. Il revient ainsi jusqu'à l'oreillette gauche, qui le transmet immédiatement au ventricule, où son trajet circulaire se termine pour recommencer aussitôt.

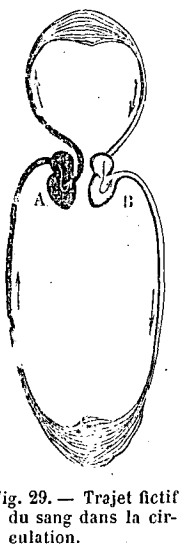


Fig. 29. — Trajet fictif du sang dans la circulation.

A Marche du sang veineux.

B Marche du sang artériel.

La circulation peut donc, être divisée en deux périodes simultanées ou, comme on l'a dit, le cercle fictif parcouru par le sang se compose de deux segments inégaux que décrit la colonne liquide ; le segment supérieur est la circulation pulmonaire ou petite circulation, le segment inférieur est la circulation générale ou grande circulation.

Influences qui accélèrent ou ralentissent les battements du cœur. Chez l'adulte, à l'état normal, le cœur bat communément soixante fois par minute et le pouls donne, par conséquent, ce même nombre de pulsations ; mais diverses causes peuvent augmenter ou diminuer la fréquence de ces mouvements.

Ils deviennent plus fréquents pendant la digestion, et sous l'influence des excitants comme l'alcool, le café, etc.; l'abstinence les ralentit au contraire. Le travail intellectuel accélère aussi l'action du cœur, qui se calme pendant le sommeil et prend part, dans une certaine mesure, au repos de tous les organes. Un spectacle inattendu, un mot qui frappe l'oreille, une pensée qui traverse l'esprit donnent lieu à des pulsations fortes et rapides ; on sait qu'Érasistrate découvrit la cause du mal qui menaçait la vie d'Antiochus, en plaçant sa main sur le cœur du jeune prince au moment où Stratonice paraissait à sa vue. Le pouls est encore accéléré par l'exercice musculaire et en raison de la violence des efforts. Mais ici la cause agissante est complexe, car la respiration devient aussi plus fréquente, et cette fonction est une de celles qui ont le plus d'influence sur la circulation. Dans la respiration ordinaire, chaque inspiration donne au mouvement du sang plus de force dans les artères, et si la respiration devient plus active, on le reconnaît aux pulsations de l'artère radiale. Lorsque au contraire la respiration est suspendue ou res-

treinte dans son amplitude, la circulation est ralentie et le pouls bat avec moins de force : en un mot, dans la plupart des conditions physiologiques, il existe un rapport constant d'accroissement et de diminution entre les mouvements respiratoires et les battements du cœur. L'ampliation et le resserrement alternatifs des parois de la poitrine sont une des causes principales qui agissent alors sur la circulation en facilitant l'afflux du sang dans la cavité thoracique et déterminant son expulsion.

La pression atmosphérique influe aussi sur la fréquence des battements du cœur, mais seulement dans certaines conditions. Il n'est pas rare de rencontrer, dans les hautes vallées des Alpes, des hommes dont le pouls bat entre 50 et 60 fois par minute, peut-être même cette moindre fréquence est-elle plus commune chez les montagnards qui vivent à une altitude de 1000 mètres et plus, que dans les pays peu élevés. On peut donc considérer l'altitude comme sans influence sur la circulation chez les personnes qui séjournent depuis longtemps à un certain niveau. Mais si l'on s'élève rapidement à une grande hauteur, on remarque dans le pouls une augmentation de fréquence très-sensible. Les ascensions aérostatiques et les voyages dans les montagnes en fournissent la preuve. Ce n'est pas à la locomotion et aux efforts musculaires que cette accélération du pouls peut être attribuée chez l'aéronaute ou le voyageur à cheval, c'est principalement à la fréquence plus grande de la respiration dans un air moins dense. La diminution de pression atmosphérique agit aussi dans le même sens, en relâchant les vaisseaux, mais l'abaissement de la température, à mesure qu'on s'élève, semble devoir neutraliser cette dernière influence par la contraction des tissus qu'elle détermine. (Voy. page 120.)

On doit à Pravaz et à Tabarié des observations qui tendent à établir qu'une augmentation dans la pression

atmosphérique diminue la fréquence du pouls. Ceux des auteurs ont vu le pouls tomber à 50 et même à 45 pulsations chez des sujets placés dans un appareil à air comprimé, où la pression était portée à deux atmosphères et plus. Des résultats complétement opposés ont été observés par M. François dans les tubes à air comprimé dont on s'est servi pour la construction du pont de Kehl, en 1860. Ce médecin a vu constamment le pouls augmenter notablement de fréquence chez les ouvriers employés aux travaux, sous une pression d'environ deux atmosphères. D'autres observations, dues à M. Hermel, établissent que, dans l'air comprimé, le pouls est tantôt ralenti, tantôt accéléré jusqu'à 130 pulsations par minute. Mais les phénomènes observés chez les hommes qui travaillent dans l'air comprimé paraissent tenir à des causes complexes, parmi lesquelles on doit compter la viciation de cet air qui n'est pas renouvelé d'une manière suffisante.

Nous n'avons pas à nous occuper ici des causes nombreuses qui peuvent, dans l'état pathologique, influer sur la circulation.

CHAPITRE X

Système nerveux. — Centre nerveux encéphalo-rachidien. — Cerveau. — Cervelet. — Isthme de l'encéphale. — Bulbe rachidien. — Moelle épinière. — Méninges; dure-mère, arachnoïde, pie-mère. — Nerfs; nerfs crâniens, nerfs rachidiens; grand sympathique. — Fonctions du système nerveux; fonctions des nerfs rachidiens sensitifs et moteurs, fonctions des nerfs crâniens, fonctions de la moelle épinière. — Fonctions de l'encéphale; bulbe rachidien, protubérance annulaire, pédoncules cérébelleux et cérébraux, tubercules quadrijumeaux, glande pinéale, couches optiques, cerveau, cervelet. — Fonctions du grand sympathique. — *Pouvoir réflexe.* — Force nerveuse. — Mémoire.

Le *système nerveux* comprend le cerveau, le cervelet, la moelle épinière et les nerfs; il se divise en deux parties, l'une centrale, l'autre périphérique. La première a reçu le nom de *centre nerveux encéphalo-rachidien*, parce qu'elle est constituée par les organes qui forment l'encéphale et par la moelle épinière ou rachidienne; la seconde est l'ensemble des nerfs. Partis du centre nerveux, dont ils sont l'expansion, les nerfs se distribuent à tout le corps; ils transmettent les impulsions motrices ou fonctionnelles du centre nerveux à l'organisme entier, et les impressions de sensibilité, de la périphérie, c'est-à-dire des différents points du corps, au centre nerveux.

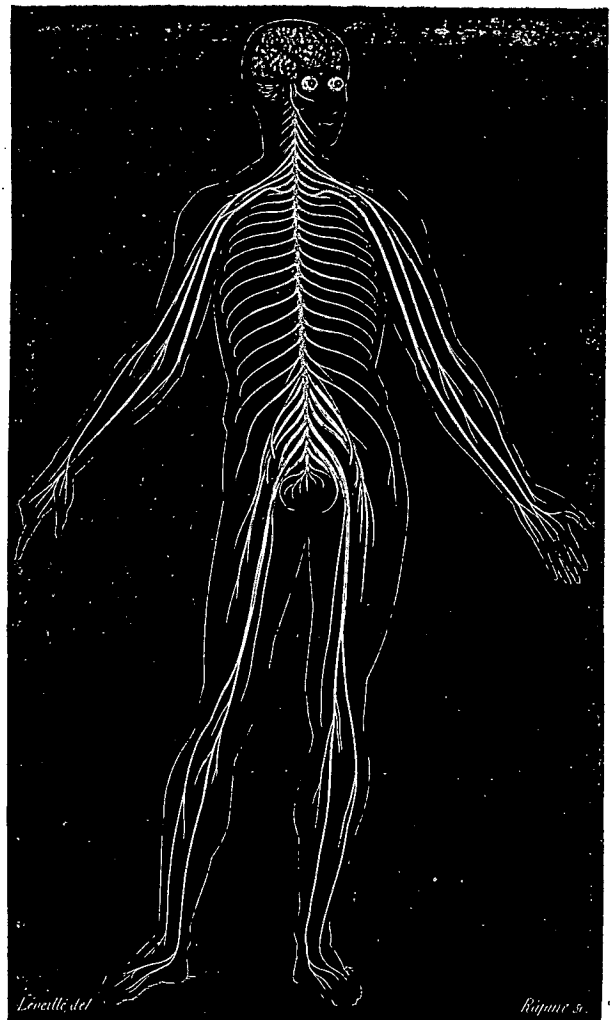


Fig. 30. — Système nerveux.

Le *centre nerveux encéphalo-rachidien* se présente sous forme d'une tige molle, pulpeuse, symétrique. Sa partie supérieure offre un renflement ovoïde contenu dans le crâne et nommé *encéphale* ou *cerveau;* sa partie inférieure s'allonge, au sortir du crâne, en forme de fuseau; c'est la *moelle épinière* contenue dans le canal vertébral ou rachidien.

Cerveau. On désigne communément sous ce nom les différentes parties de l'*encéphale* qui sont : le *cerveau* proprement dit, le *cervelet*, l'*isthme de l'encéphale* et le *bulbe rachidien.*

A Cerveau.
B Cervelet.
C Protubérance annulaire.
D D Moelle épinière, présentant latéralement les origines des nerfs rachidiens.
E E Apophyses épineuses des vertèbres.
F Septième vertèbre cervicale.
G Douzième vertèbre dorsale.
H Cinquième vertèbre lombaire.
I Sacrum.

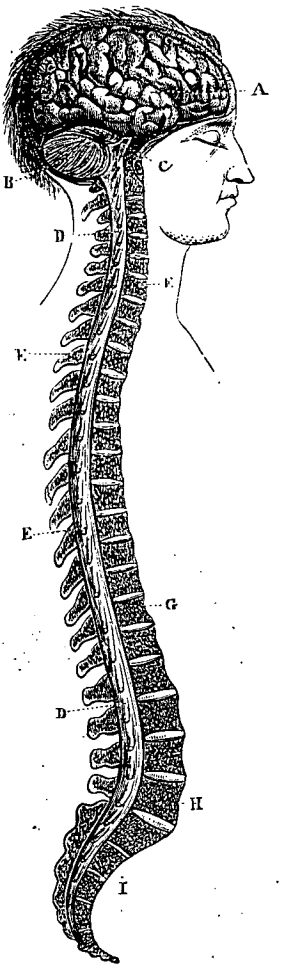


Fig. 51. — Centre nerveux encéphalo-rachidien.

Le *cerveau* occupe presque toute la cavité du crâne, qui lui sert comme de moule. C'est un ovoïde, aplati à sa face inférieure qui repose sur la base du crâne; son extrémité antérieure ou frontale est plus petite que la postérieure. Son plus grand diamètre transversal mesure l'espace compris entre les fosses temporales. Sur

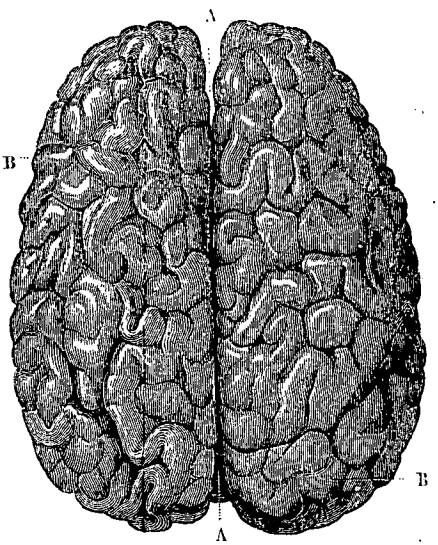


Fig. 52. — Face supérieure du cerveau.
A A Grande scissure. B B Hémisphères cérébraux.

la ligne médiane, la *grande scissure*, dirigée d'arrière en avant, le partage verticalement, dans une partie de son épaisseur, en deux moitiés nommées *hémisphères cérébraux*, complétement séparées en avant, en arrière et en haut, réunies dans leur tiers moyen et inférieur par le corps calleux, les pédoncules du cerveau et quelques autres parties situées dans la région médiane.

Une scissure latérale, *scissure de Sylvius*, divise obliquement chacun des hémisphères en deux lobes, l'un *antérieur*, l'autre *postérieur*.

La surface des hémisphères est sillonnée d'*anfractuosités* sinueuses et profondes, qui limitent des saillies oblongues, contournées en méandres, subdivisées elles-même par des anfractuosités secondaires et que leur analogie avec les circonvolutions de l'intestin grêle a fait nommer *circonvolutions du cerveau*. Quelques-unes existent toujours, et se montrent symétriquement dans les deux hémisphères; d'autres sont variables et non symétriques, elles diffèrent toutes en longueur, en largeur et en saillie. Les circonvolutions couvrent aussi les faces supérieure, externe et inférieure des hémisphères, elles se continuent à leur face interne dans toute l'étendue de la grande scissure et dans la scissure de Sylvius.

La face inférieure ou base du cerveau présente un relief compliqué. En avant et sur les côtés elle offre des circonvolutions nombreuses. Vers le centre on distingue, entre autres détails importants : les *nerfs olfactifs*, de chaque côté de la grande scissure, l'entre-croisement ou *chiasma* des nerfs optiques, la *tige* et le *corps pituitaire*, l'*éminence cendrée* ou *tuber cinereum*, les *tubercules mamillaires* et les *pédoncules* du cerveau, qui sont comme les racines de cet organe et l'unissent aux autres parties de l'encéphale, le *pont de Varole* ou *protubérance annulaire*, le *bulbe rachidien* ou *moelle allongée*, et les origines des nerfs crâniens.

Le cerveau, de même que toutes les divisions du centre nerveux encéphalo-rachidien, est composé de deux substances distinctes, la *substance grise* ou *corticale*, ainsi nommée de sa couleur et parce qu'elle est comme l'écorce du cerveau, et la *substance blanche*, qu'entoure de toutes parts la substance grise. Cette der-

nière est pulpeuse et moins consistante que la substance blanche. Disposée en couche superficielle autour des principaux organes encéphaliques, elle pénètre aussi

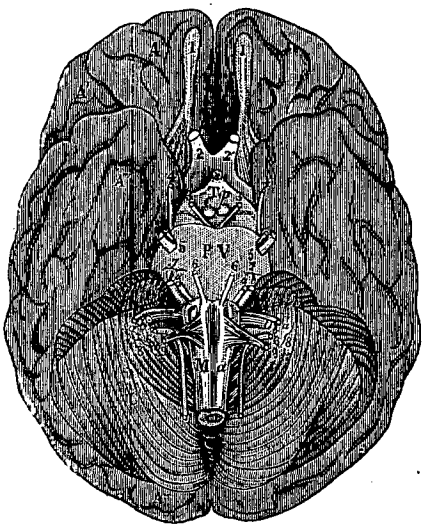


Fig. 55. — Face inférieure ou base du cerveau.

A Lobe antérieur.
A' Scissure de Sylvius.
A'' Lobe moyen.
A''' Lobe postérieur.
C Cervelet.
Ma Moelle allongée.
PV Pont de Varole ou protubérance annulaire.
Tp Tige et corps pituitaire.
1-1 1re paire, nerf olfactif.
2-2 2e paire, nerf optique.
3-3 3e paire, nerf moteur oculaire commun.
4-4 4e paire, nerf pathétique.
5-5 5e paire, nerf trijumeau.
6-6 6e paire, nerf moteur oculaire externe.
7-7 7e paire, *a* nerf facial. *b* nerf auditif.
8-8 8e paire, a nerf glosso-pharyngien. b nerf pneumo-gastrique. c nerf spinal.
9-9 9e paire, nerf grand hypoglose.

dans leur épaisseur en masses variables de forme et de volume. La substance blanche, d'une texture filamen-

teuse, présente, suivant les régions, des faisceaux, des cordons ou des lamelles composés de fibres ténues qui se font suite dans tout le centre nerveux, comme celle des nerfs dans l'organisme. La masse totale de la substance blanche dépasse de beaucoup celle de la substance grise.

En examinant le cerveau du centre à la circonférence, on le trouve composé d'un noyau central, unique, symétrique, sorte de renflement terminal de l'axe nerveux, et des deux hémisphères réunis entre eux par ce noyau même, dont ils sont comme une double expansion. Le noyau cérébral comprend différentes parties fort compliquées dans leur structure et dans leurs rapports de position. Ce sont principalement la *couche optique*, le *corps strié*, le *corps calleux*. Toutes les subdivisions du noyau cérébral sont plus ou moins intimement unies entre elles aux pédoncules et aux hémisphères. Ainsi, le corps calleux, qui sert comme d'enveloppe au noyau cérébral, recevant des fibres des pédoncules et de la couche optique, se prolonge par ses bords dans l'épaisseur des hémisphères, dont il est, comme nous l'avons dit, le principal moyen d'union.

Dans l'épaisseur du noyau cérébral existent trois cavités, les *ventricules du cerveau;* deux sont *latéraux*, le troisième, ou *moyen*, est placé sur la ligne médiane; ils communiquent entre eux et sont baignés d'un liquide séreux, analogue au liquide rachidien. Sur la ligne médiane, derrière la commissure postérieure du ventricule moyen, est situé un petit corps à peu près conique et que les anatomistes ont nommé *glande pinéale* ou *conarium*, d'après sa forme analogue à celle d'une pomme de pin.

Une masse de substance blanche forme la partie centrale des hémisphères : elle est recouverte, dans toute son étendue, par la substance grise ou corticale.

Le cerveau se compose donc essentiellement d'un noyau central et de deux grands lobes ou hémisphères. Les diverses parties constituantes du noyau central diffèrent par leur texture, les proportions de substances blanche et grise et la disposition de ces deux substances dans leur tissu; mais toutes présentent des fibres qui

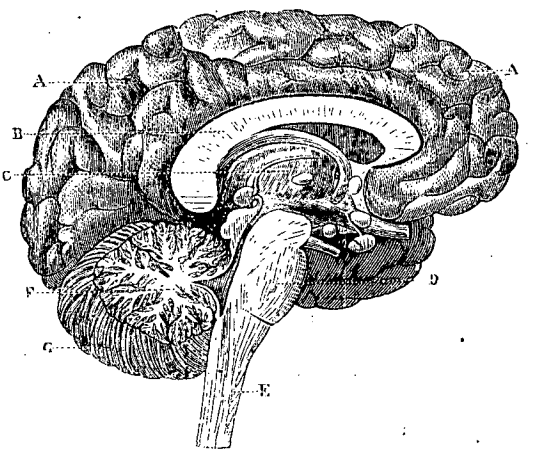


Fig. 34. — Coupe de l'encéphale sur la ligne médiane.

A A Plan de la grande scissure.
B Corps calleux.
C Couche optique.
D Protubérance annulaire, au-dessous de laquelle se voit le bulbe rachidien.
E Moelle épinière faisant suite au bulbe.
F Coupe du cervelet montrant l'arbre de vie.
G Hémisphère gauche du cervelet.

leur sont communes, les parcourent et les relient entre elles avant de se continuer dans les hémisphères.

La masse de l'encéphale entier est proportionnellement plus grande dans quelques espèces animales, mais aucune n'approche de l'homme pour le cerveau proprement dit. S'il est placé au premier rang de la création, l'homme le doit à cet admirable organe de l'intelli-

gence, à ce mystérieux intermédiaire entre le monde extérieur et l'être pensant.

Le volume du cerveau est très-considérable dès le premier âge et, proportion gardée, plus grand chez le nouveau-né que chez l'adulte; il est indépendant du sexe et de la taille des individus. Le poids du cerveau dans l'âge adulte varie, suivant Cruveilhier, de 1 kilogramme à 1^{kil},500.

Le cerveau est symétrique, mais moins constamment que les autres parties du centre nerveux, et souvent il existe une disproportion notable entre les deux hémisphères, sans que rien l'indique pendant la vie. Ce défaut de symétrie était très-prononcé dans le cerveau de Bichat, preuve éclatante qu'une semblable conformation n'a pas nécessairement, comme le pensait l'illustre anatomiste, une influence fâcheuse sur les facultés intellectuelles.

Cervelet. Le cervelet, placé dans les fosses occipitales inférieures, c'est-à-dire dans la partie postérieure et inférieure de la cavité crânienne, est recouvert par les lobes postérieurs du cerveau. C'est un ellipsoïde aplati de haut en bas, dont la grosse extrémité est en arrière et le plus grand diamètre dirigé transversalement; il est symétrique et se compose d'un lobe médian et de deux lobes latéraux ou hémisphères.

A la face supérieure du cervelet on remarque une saillie dirigée d'avant en arrière, formé par le lobe médian et nommée, à cause de son aspect, *éminence vermiforme supérieure* (*vermis superior*); de chaque côté les lobes latéraux présentent un plan incliné.

La face inférieure se moule sur les fosses occipitales et forme deux lobes arrondis, séparés par un sillon qui s'élargit en avant pour recouvrir le bulbe rachidien, et vers le milieu duquel se voit l'*éminence vermiforme in-*

férieure (*vermis inferior*), surface inférieure du lobe médian qui réunit les deux hémisphères.

Toute la surface du cervelet est sillonnée de lignes courbes et saillantes qui lui donnent un aspect froncé (fig. 33, page 152). Ces lignes ou plis, de largeur à peu près égale, parallèles sur une partie de leur longueur, se coupent à angle aigu, forment des faisceaux dirigés transversalement, en bas ou en arrière, et divisent les hémisphères en *segments*, qui se subdivisent en *lames* et en *lamelles*.

Le cervelet est composé, comme le cerveau, de substance blanche et de substance grise; il contient, en outre, une substance jaunâtre interposée par couches aux deux autres. Chaque hémisphère est formé d'un noyau central autour duquel se développent les segments dont les lames sont juxtaposées comme les feuillets d'un livre; la substance blanche est au centre et recouverte d'une couche de matière jaune que revêt la substance grise. L'agencement des lames et des lamelles présente une disposition telle que, si l'on divise le cervelet dans le sens vertical, on voit les trois substances qui le constituent former une série de ramifications partant d'un tronc commun et qu'on a nommées *arbre de vie* (fig. 34, page 154). Au noyau central aboutissent les *pédoncules* du cervelet, au nombre de trois de chaque côté, et qui le rattachent aux autres régions de l'encéphale. Vers le point où ces régions se réunissent existe une cavité que les pédoncules cérébelleux circonscrivent en partie et qu'on nomme le *quatrième ventricule* ou ventricule du cervelet. Il communique avec le troisième ventricule du cerveau par l'*aqueduc de Sylvius*.

Isthme de l'encéphale. On nomme ainsi une partie de la masse encéphalique, intermédiaire au cerveau, au cervelet et au bulbe rachidien. C'est le point d'union

des trois grandes divisions du centre nerveux. Il comprend la protubérance annulaire, les pédoncules du cerveau et du cervelet, les tubercules quadrijumeaux et la valvule de Vieussens.

A la base de l'encéphale on remarque une saillie convexe, qui paraît embrasser comme un large anneau les pédoncules du cerveau et du cervelet, et recouvrir comme un pont les expansions du bulbe rachidien vers ces pédoncules. C'est la *protubérance annulaire* ou *pont de Varole*. La protubérance est le centre de convergence ou d'émergence des faisceaux nerveux qu'elle semble recouvrir; en arrière elle se continue avec le bulbe, en avant avec les pédoncules du cerveau, latéralement avec les pédoncules du cervelet. Sa face inférieure, qui repose sur l'apophyse basilaire de l'occipital, présente des fibres dirigées transversalement. Elle est déprimée en gouttière sur la ligne médiane et parfaitement symétrique.

A la face supérieure de l'isthme on voit quatre saillies mamelonnées; ce sont les *tubercules quadrijumeaux*, en arrière desquels, et entre les pédoncules supérieurs du cervelet, s'étend une lame mince de substance nerveuse qu'on nomme la *valvule de Vieussens;* elle contribue à circonscrire le quatrième ventricule.

Bulbe rachidien ou moelle allongée. On nomme ainsi le renflement qui forme l'extrémité supérieure de la moelle épinière. Dirigé en avant et en haut, le bulbe répond par sa face antérieure à la gouttière basilaire de l'occipital; postérieurement il est reçu dans une dépression du cervelet. Bien qu'il soit contenu dans le crâne, le bulbe rachidien doit être étudié en même temps que la moelle dont il fait partie.

Moelle épinière. On désigne sous ce nom la partie ra-

chidienne du centre nerveux; c'est une tige nerveuse, blanche, cylindroïde, symétrique, contenue dans le canal vertébral ou rachidien, qu'elle ne remplit pas complétement, et où la fixe de chaque côté le *ligament dentelé*. Elle se continue par le bulbe rachidien avec l'encéphale. Terminée en pointe à son extrémité inférieure, elle augmente rapidement de diamètre et forme le renflement lombaire, ainsi nommé de la région qu'il occupe; dans la partie dorsale, elle diminue de grosseur, puis augmente de nouveau en approchant du cou et présente le renflement cervical; enfin elle se resserre encore vers le milieu de la région cervicale pour se renfler une troisième fois à son extrémité supérieure, constituée par le bulbe rachidien.

En avant et en arrière, la moelle offre dans toute sa longueur une scissure ou *sillon médian*, qui la partagerait en deux moitiés distinctes, sans une lame de substance blanche, intermédiaire à la fois aux deux scissures et aux faisceaux médullaires de droite et de gauche. Cette lame, parsemée de trous destinés au passage des vaisseaux, est la *commissure perforée*.

Le sillon médian antérieur est recouvert en haut par l'entre-croisement de faisceaux nerveux qui vont obliquement d'une moitié à l'autre de la moelle, et dont nous parlerons tout à l'heure. Le sillon postérieur disparaît insensiblement, comme l'antérieur, vers l'extrémité inférieure de la moelle; à l'extrémité supérieure et au point où commence le bulbe rachidien, il s'ouvre à angle aigu. Sa disposition rappelle celle d'un bec de plume à écrire, d'où le nom de *calamus scriptorius* donné à cette partie de la moelle allongée.

Chacune des moitiés de la moelle, séparée de l'autre par les sillons que nous venons d'indiquer, est composée de deux *cordons* ou *faisceaux:* l'un, postérieur, donnant naissance aux racines postérieures des nerfs;

l'autre, antérieur, d'où sortent les racines antérieures. Ces cordons font suite aux pyramides du bulbe rachidien.

Celui-ci présente, en avant, le sillon médian qui s'y continue au delà de l'entre-croisement dont nous venons de parler; de chaque côté du sillon se voit une éminence oblongue, ce sont les *pyramides antérieures*, en dehors desquelles sont deux saillies plus marquées, les *olives* ou *corps olivaires;* latéralement on remarque un enfoncement grisâtre où se termine la ligne d'origine des racines postérieures des nerfs spinaux, et en arrière duquel se dessine un faisceau de cordons distincts, le *corps restiforme;* enfin, en dehors des corps restiformes sont les *pyramides postérieures*, limitant de chaque côté le *calamus scriptorius*. Le cervelet, comme nous l'avons vu, recouvre la face postérieure du bulbe, auquel il est uni par les corps restiformes ou *pédoncules inférieurs* du cervelet, et qui contribue, par la cavité du *calamus scriptorius*, à former le quatrième ventricule,

Les pyramides antérieures se terminent, en bas, par l'entre-croisement de leurs faisceaux nerveux, et cet entre-croisement des pyramides peut être considéré comme la limite inférieure du bulbe rachidien. En haut et à leur base, les pyramides antérieures se rétrécissent et s'insèrent dans la protubérance annulaire par une sorte de collet ou d'étranglement.

Sur les côtés de la moelle épinière, les racines antérieures et postérieures des nerfs spinaux forment deux lignes parallèles. Ces racines émergent de la moelle, mais l'anatomie ne démontre pas que leurs fibres y remontent au delà de leur point d'origine et constituent par leur réunion les faisceaux médullaires. On n'est pas encore fixé sur le mode d'union des racines nerveuses et de la moelle; bornons-nous à dire que, d'après les recherches anatomiques, la moelle paraît contenir

une somme de fibres supérieure à celle des nerfs qu'elle fournit.

Ainsi, la moelle épinière, par l'expansion de son renflement supérieur ou bulbe rachidien, forme l'isthme de l'encéphale, le noyau central du cerveau et celui du cervelet, dont les hémisphères cérébraux et cérébelleux ne sont que les développements terminaux.

Méninges. On nomme ainsi trois membranes superposées qui tapissent l'intérieur du crâne et du canal vertébral, enveloppent l'encéphale et la moelle et se prolongent dans leurs anfractuosités. Ces membranes sont la *dure-mère*, l'*arachnoïde* et la *pie-mère*. Le nom de *mère*, donné aux méninges externe et interne, paraît venir des Arabes, qui désigneraient ainsi l'enveloppe d'un corps quelconque.

La *dure-mère* est une membrane fibreuse et très-résistante, qui revêt les cavités du crâne et du rachis, adhérant fort peu aux parois du canal vertébral, beaucoup plus à la voûte du crâne et intimement à sa base. L'arachnoïde et la pie-mère s'interposent entre elle et le centre nerveux. Séparée de la moelle par un espace que remplit le liquide rachidien, la dure-mère s'applique, au contraire, sur l'encéphale, dont elle maintient en position certaines parties.

Sur la ligne médiane de la voûte crânienne la dure-mère circonscrit un canal prismatique, nommé le *sinus longitudinal supérieur*, qui fait les fonctions d'une grosse veine. Au-dessous de ce sinus elle forme un large repli ou cloison verticale, la *faux du cerveau*, qui, s'enfonçant dans la grande scissure, sépare les hémisphères cérébraux, et dont le bord inférieur contient le *sinus longitudinal inférieur*. Entre les lobes postérieurs du cerveau et le cervelet, la dure-mère couvre ce dernier organe d'une enveloppe, *tente du cervelet*, qui l'isole des

lobes cérébraux; de plus elle forme la *faux du cervelet*, qui s'élève de la base du crâne entre les hémisphères cérébelleux; enfin elle se prolonge en dehors du crâne pour envelopper le nerf optique et fournir son périoste à la cavité de l'orbite.

Ces replis, ces cloisons formées par la dure-mère autour des organes encéphaliques et dans leurs intervalles, ont pour effet de maintenir en place les différentes parties, de prévenir leur collision dans les secousses imprimées au corps, et d'empêcher qu'elles ne pèsent l'une sur l'autre dans certaines positions; ainsi, lorsqu'on est couché sur le côté, la faux du cerveau ne permet pas que l'un des hémisphères comprime l'autre de son poids. Une disposition non moins remarquable est celle des *sinus* de la dure-mère; ce sont, comme nous l'avons dit, des canaux veineux aux parois inextensibles et dans lesquels la circulation a lieu facilement, sans que rien puisse la troubler ou la suspendre et sans que l'afflux du sang puisse comprimer le cerveau, comme cela aurait lieu si des veines à parois extensibles remplaçaient les sinus.

Arachnoïde. Ainsi nommée de sa ténuité extrême qui l'a fait comparer à une toile d'araignée, l'arachnoïde est une membrane séreuse qui tapisse, dans toute son étendue, la surface interne de la dure-mère. Comme les autres séreuses, elle représente un sac sans ouverture et dont les parois adossées sécrètent un liquide. Elle est très-adhérente par son feuillet externe à la dure-mère, sur laquelle elle se moule et qu'elle suit exactement dans son parcours; son feuillet interne est uni à la pie-mère qui la sépare de la substance nerveuse sur beaucoup de points. Cette union est si intime qu'on a considéré l'arachnoïde comme n'existant réellement que là où elle se sépare distinctement de la pie-mère, au ni-

veau de la scissure de Sylvius, des anfractuosités cérébrales, etc. En effet, l'arachnoïde ne s'enfonce pas dans les intervalles où ne pénètre pas la dure-mère, à l'étendue de laquelle elle est restreinte. On trouve sur ces points une lacune entre la séreuse et le centre nerveux qu'elle n'enveloppe qu'à distance, ce qui est marqué surtout pour la moelle épinière.

Toutes les cavités circonscrites par l'arachnoïde contiennent un liquide séreux, *liquide sous-arachnoïdien* ou *céphalo-rachidien*. Les ventricules cérébraux et cérébelleux renferment aussi, nous l'avons dit, une certaine quantité de sérosité. La destination de ce fluide paraît être surtout de protéger les organes contre le retentissement des chocs et des secousses. Le cerveau et la moelle, suspendus en quelque sorte dans l'arachnoïde, sont contenus le plus doucement possible par le liquide sous-arachnoïdien et par celui des ventricules, qui humectent les surfaces et ne permettent aucun frottement.

Pie-mère. On donne ce nom à celle des méninges qui enveloppe immédiatement le centre nerveux. C'est un réseau vasculaire d'une extrême finesse et qu'on peut regarder comme la membrane nourricière des organes encéphalo-rachidiens. Dans son tissu viennent se diviser à l'infini les artères qui se rendent au cerveau, et se réunir les radicules veineuses qui en partent. Elle suit exactement les circonvolutions cérébrales, pénètre dans les anfractuosités, dans les ventricules et revêt de même les lames du cervelet. Elle devient plus dense et comme fibreuse autour de la moelle, dont elle forme le névrilème ou l'enveloppe, ainsi qu'à l'origine des nerfs.

En résumé, le cerveau, le cervelet et la moelle épinière, enveloppés dans le crâne et le canal rachidien,

de trois membranes superposées, sont réunis par un centre commun, l'isthme de l'encéphale.

Le cerveau et la moelle donnent naissance aux nerfs.

Nerfs. On nomme ainsi des cordons blancs ou grisâtres qui tiennent par une de leurs extrémités au centre nerveux encéphalo-rachidien et par l'autre se distribuent dans les organes. Les nerfs se composent de filets très-déliés, réunis, à leur sortie du centre nerveux, en faisceaux qu'on nomme *racines des nerfs;* ces racines forment en s'unissant des troncs qui se ramifient et se perdent, pour ainsi dire, dans les tissus de l'organisme. Une gaîne de tissu lamineux, le *névrilème*, enveloppe les nerfs; les *filets*, constitués par la réunion des *tubes nerveux* dont nous avons parlé en étudiant les tissus, sont enveloppés par le *périnèvre*, élément anatomique formé d'une substance homogène, non divisible en fibres, et différant du névrilème. Les ramifications des nerfs s'unissent entre elles et semblent se confondre en formant, sur plusieurs points, des lacis très-compliqués qu'on a nommés *plexus*, mais c'est par leur névrilème ou leur périnèvre seulement qu'elles se soudent ainsi. Un filet nerveux proprement dit ne se confond jamais avec un autre, il va sans s'interrompre et toujours distinct, au milieu du réseau le plus inextricable, du centre nerveux à l'organe qu'il dessert. C'est par analogie avec l'anastomose, c'est-à-dire l'abouchement des vaisseaux, qu'on a parlé de l'anastomose des nerfs, et nous verrons plus loin que si la communication des vaisseaux entre eux est une condition essentielle de la circulation, la distinction et l'isolement absolu des nerfs dans leurs ramuscules les plus ténus n'est pas moins nécessaire à l'intégrité des fonctions nerveuses. On peut donc comparer l'union par adossement des nerfs dans leur trajet à celle de fils élec-

triques réunis en faisceau, mais toujours distincts grâce à leur enveloppe isolante.

Dans ces derniers temps, M. Sappey a décrit, sous le nom de nerfs des nerfs (*nervi nervorum*), des filets nerveux qui se rendent au névrilème et sont pour les nerfs eux-mêmes ce que les nerfs sont pour l'organisme entier.

On distingue deux ordres de nerfs; les uns, sous l'impulsion de la volonté, transmettent aux organes le mouvement : ce sont les *nerfs de la vie animale* ou *de relation;* les autres président aux fonctions qui s'accomplissent dans les viscères sans que nous en ayons conscience et sans que la volonté y prenne part : ce sont les *nerfs de la vie organique.* Les premiers, *nerfs crâniens* ou *rachidiens*, partent directement du centre nerveux, ils sont blancs et d'une texture généralement assez résistante; les seconds *nerfs*, *ganglionnaires* ou *viscéraux*, bien que rattachés au centre nerveux par des connexions, forment un système à part que l'on nomme le *grand sympathique;* ils sont, pour la plupart, mous et de couleur grisâtre.

Nerfs crâniens et rachidiens. Tous sont disposés deux à deux et forment une série de *paires* au nombre de 40, dont 9 paires crâniennes ou cérébrales, et 31 paires spinales ou rachidiennes.

Les nerfs crâniens sont classés comme il suit :

1re paire : *nerf olfactif*, qui se ramifie dans l'organe de l'odorat.

2e paire : *nerf optique;* c'est le nerf qui préside à la vision; son expansion terminale forme la rétine.

3e paire : *nerf moteur oculaire commun;* il se distribue à la plupart des muscles qui donnent le mouvement au globe de l'œil.

4e paire : *nerf pathétique*, ainsi nommé parce qu'il

donne le mouvement au muscle grand oblique, dont l'action sur le globe oculaire est un des éléments principaux de l'expression du visage.

5e paire : *nerf trijumeau* ou *trifacial*, formant de chaque côté les trois nerfs *ophthalmique*, *maxillaire supérieur* et *maxillaire inférieur;* il se distribue à la face et aux organes qui la constituent.

6e paire : *nerf moteur oculaire externe;* il va dans chaque orbite au muscle droit externe de l'œil.

7e paire, divisée en portion dure ou *nerf facial*, qui se rend à la face, et portion molle ou *nerf auditif*, qui dessert l'oreille interne.

8e paire, divisée en trois branches : 1° *nerf glosso-pharyngien;* c'est le nerf du goût, il se rend à la langue et au pharynx en fournissant des rameaux à plusieurs muscles du cou, aux amygdales, etc. ; 2° *nerf pneumogastrique*, donnant des rameaux à la région cervicale, au pharynx, au larynx, aux poumons et à l'estomac ; 3° *nerf spinal* ou *accessoire de Willis*, qui envoie des rameaux à plusieurs muscles du cou, au pharynx et au larynx.

9e paire : *nerf grand hypoglosse*, qui donne le mouvement à la langue.

Les *nerfs rachidiens* forment 8 paires cervicales, 12 paires dorsales, 5 paires lombaires et 6 paires sacrées. Tous naissent de la moelle par deux faisceaux de *racines*, dites les unes *antérieures*, les autres *postérieures*, suivant la partie de la moelle d'où elles émergent. Ces racines, enveloppées d'une gaine membraneuse, se réunissent pour former le tronc nerveux à une distance plus ou moins grande de leur point d'origine, suivant la région dont elles procèdent. Celles des nerfs lombaires et sacrés constituent, dans la partie inférieure du canal rachidien, un faisceau de cordons in-

dépendants, auquel sa disposition a fait donner le nom de *queue de cheval.*

Au niveau des trous de conjugaison, par où les nerfs sortent du canal rachidien, les racines postérieures présentent, de chaque côté, un ganglion auquel s'unissent les racines antérieures et d'où le nerf se distribue à l'organisme par trois ordres de *branches spinales antérieures, postérieures* et *ganglionnaires*, celles-ci destinées au grand sympathique.

Les quatre premières paires de nerfs cervicaux forment par l'adossement de leurs branches le *plexus cervical,* dont les ramifications se distribuent aux régions superficielle et profonde du cou, à l'extérieur de la tête, à l'épaule et à la partie supérieure du dos.

Les quatre dernières paires cervicales constituent le *plexus brachial* qui, après avoir fourni de nombreux rameaux à l'épaule et au dos, se distribue au bras par les nerfs *brachial cutané, musculo-cutané, médian, cubital* et *radial.*

Les douze paires de nerfs dorsaux ou intercostaux, ainsi que les cinq paires lombaires, se ramifient dans les parois du thorax et de l'abdomen, et dans les muscles du dos et des lombes. Le *plexus lombaire* fournit, entre autres branches principales, le *nerf crural,* qui forme en se ramifiant le nerf *musculo-cutané* crural, les *nerfs saphènes interne* et *externe*, etc.

Les six paires de nerfs sacrés se distribuent au bassin et aux membres inférieurs. Les quatre premières forment avec la dernière paire lombaire le *plexus sacré* dont la principale branche terminale est le *nerf sciatique.* Ce nerf, le plus gros du corps, descend à la partie postérieure de la cuisse, aux muscles de laquelle il donne plusieurs rameaux; un peu au-dessus du genou, il se divise en deux troncs : les *nerfs poplités interne* ou *tibial*, et *externe* ou *péronier*, qui se distribuent par de

nombreuses ramifications aux muscles de la jambe et du pied.

Grand sympathique. L'appareil nerveux qu'on désigne sous ce nom consiste en un double cordon placé de chaque côté de la colonne vertébrale, le long du cou et à l'intérieur des cavités thoracique et abdominale. C'est, comme nous l'avons dit, le système nerveux de la vie organique, végétative ou nutritive. Étendu de la première vertèbre cervicale à la dernière vertèbre du sacrum, le grand sympathique se renfle au niveau de chaque vertèbre en formant des ganglions nerveux qui communiquent, par des filets externes, avec toutes les paires crâniennes ou rachidiennes et constituent, par leurs filets internes, tous les nerfs viscéraux. Ce chapelet de ganglions a fait donner au grand sympathique le nom de système nerveux ganglionnaire.

Le grand sympathique forme les plexus *pharyngien, cardiaque, solaire* ou *cœliaque* et *hypogastrique*. Ce sont les centres nerveux de la vie organique.

Les nerfs émanant du grand sympathique entourent comme d'une gaîne les artères et pénètrent avec elles dans les organes. Parmi ces nerfs, les uns sont, comme nous l'avons dit, mous et grisâtres, les autres sont blancs et fermes.

Fonctions du système nerveux. Le système nerveux est le siége de l'intelligence, des facultés sensoriales et de la motricité ; il est le centre d'action de l'organisme et préside à tous les phénomènes dont l'ensemble constitue la vie. Ses parties rachidienne et périphérique, la moelle et les nerfs, ne prennent part qu'aux fonctions de la sensibilité, du mouvement et de la vie organique ; l'encéphale concourt à la fois aux fonctions matérielles et intellectuelles.

On est parvenu à distinguer, dans les nerfs et la moelle, les appareils spéciaux à la sensibilité de ceux qui président au mouvement. Mais on ne possède encore que des notions très-limitées et, pour la plupart, hypothétiques sur les fonctions spéciales des diverses parties de l'encéphale. La physiologie comparée montre que ces parties sont les unes sensibles et excitables, les autres insensibles et inexcitables par les agents extérieurs. Les premières, bulbe, protubérance, tubercules quadrijumeaux, sont les plus rapprochées de la moelle, et l'anatomie peut y suivre les faisceaux médullaires doués de sensibilité; mais plus loin ces mêmes faisceaux deviennent insensibles dans le cerveau, le cervelet, les couches optiques, etc. Il semble qu'après avoir transmis l'impression extérieure, ils changent de nature en devenant partie intégrante de l'organe où la sensation est produite et soumise à l'appréciation de l'intelligence. L'embarras n'est pas moindre si l'on cherche à spécifier les parties de l'encéphale qui président au mouvement. Quant au siége des facultés intellectuelles, on ne peut douter qu'il soit placé dans l'encéphale. On sait que les facultés se développent en même temps que le cerveau, mais la science ne possède aucune donnée précise sur le rôle que jouent dans l'élaboration de la pensée les différents organes contenus dans la cavité crânienne.

Le système nerveux, qui donne à tout le corps le mouvement et la sensibilité, est lui-même sous la dépendance absolue de la circulation. Il détermine et règle sa marche en excitant les mouvements du cœur, mais il faut qu'il soit à son tour excité par l'afflux du sang que lui apportent les artères, et, de même que le cœur ralentit ou cesse ses mouvements sous l'influence de certaines impressions, les fonctions du cerveau, de la moelle et des nerfs sont inévitablement

suspendues quand le sang ne vient pas éveiller la force nerveuse. Tout obstacle au cours du sang détermine la paralysie plus ou moins complète des parties situées au delà de l'obstacle, et, dès que le liquide nourricier s'arrête ou se ralentit dans sa marche vers le cerveau, on voit survenir la syncope, c'est-à-dire, l'arrêt ou le ralentissement des fonctions de l'encéphale.

En décrivant sommairement le système nerveux, nous avons cru devoir procéder du centre à la périphérie; l'ordre inverse nous semble préférable à suivre dans l'exposé des fonctions nerveuses.

Fonctions des nerfs rachidiens sensitifs et moteurs. La sensibilité peut s'éteindre dans une partie du corps sans que le mouvement y soit aboli et, réciproquement, un membre peut perdre la faculté de se mouvoir et rester sensible aux agents extérieurs. Cette indépendance du mouvement et du sentiment avait révélé aux physiologistes de l'antiquité l'existence de deux ordres de nerfs, les uns sensitifs, les autres moteurs. Boerhaave et d'autres anatomistes modernes accueillirent cette doctrine, sur laquelle Lamarck émit des vues théoriques très-rapprochées de la vérité. Charles Bell fut conduit, dès 1811, par des expériences sur les animaux, à reconnaître que les racines antérieures et les racines postérieures des nerfs rachidiens avaient des fonctions différentes; mais il se trompa, dans la détermination de ces fonctions, en considérant les racines antérieures comme chargées de transmettre à la fois le mouvement et la sensibilité, tandis que les racines postérieures transmettaient une soi-disant influence vitale ou organique, particulière, suivant Bell, au cervelet. Enfin, Magendie, le premier, en 1822, découvrit et fit voir que les racines antérieures étaient motrices, et les racines postérieures sensibles.

Ainsi, les faisceaux antérieurs de la moelle et les racines antérieures des nerfs qui en procèdent sont insensibles et déterminent la contraction musculaire. Les faisceaux postérieurs de la moelle et les racines postérieures des nerfs sont étrangers au mouvement et sensibles. Chacun des nerfs rachidiens formé par l'union des racines antérieures et postérieures comprend des filets moteurs et des filets sensitifs juxtaposés dans le tronc nerveux et dans ses ramifications. Il suit de là que ces nerfs ou leur subdivision sont *mixtes*, c'est-à-dire, sensitifs et moteurs à la fois, dans l'ensemble du faisceau qu'ils représentent. Ils sont sensibles à l'irritation mécanique, ils excitent la contraction musculaire sous l'influence du galvanisme, car l'un et l'autre de ces agents rencontre dans le nerf des filets soumis à sa puissance. Ces filets, considérés isolément, vont du centre à la périphérie sans se diviser ni s'anastomoser, dans le sens exact du mot : car, nous l'avons dit, ce qu'on nomme anastomose dans les nerfs est une simple juxtaposition, un adossement sans échange de leur substance propre, sans fusion intime.

Sensitives ou motrices, centripètes ou centrifuges, les fibres agissent également comme conducteurs de l'excitation reçue, leurs propriétés générales sont les mêmes, leur fonction seule diffère; on nomme *neurilité* cette propriété de conduction commune aux deux ordres de fibres. Il est même permis de croire que les unes et les autres sont aptes à conduire l'excitation du centre à la périphérie comme de la périphérie au centre. C'est ce qui résulte, pour les nerfs sensitifs, d'expériences récentes de M. P. Bert, et ce que tendent à établir, pour les nerfs moteurs, les expériences de M. Cyon.

C'est à la continuité des filets nerveux et à leur indépendance qu'est due la netteté des sensations tactiles et

la précision des mouvements. On comprend, en effet, que si deux filets sensitifs s'unissaient dans leur substance propre, les impressions perçues par eux au delà du point d'union se confondraient et ne seraient pas rapportées par le cerveau à des points distincts. Si, par exemple, deux filets se rendant aux doigts indicateur et médius étaient unis intimement et non pas seulement juxtaposés sur un point quelconque de leur parcours entre l'extrémité des doigts et le centre nerveux, ils apporteraient au cerveau une seule et même sensation de contact pour l'indicateur et pour le médius, d'où l'impossibilité de distinguer sur quel doigt aurait lieu l'impression tactile. Il en serait de même pour deux filets d'un nerf moteur se rendant à ces mêmes doigts et qui, s'ils étaient unis intimement et non isolés dans leur substance propre, transmettraient le mouvement aux deux doigts sans distinction et ne permettraient pas au cerveau de mouvoir expressément l'un ou l'autre.

Chez les personnes qui ont été amputées, il se produit communément un phénomène qui s'explique par l'existence dans les nerfs, dès leur origine, de tous les filets qui se rendent à la périphérie. L'homme qui a perdu la jambe ou le bras ressent des douleurs qu'il rapporte non pas au moignon qui lui reste, mais au pied ou à la main qu'il n'a plus. Ce sont les filets nerveux, primitivement destinés à ces parties, qui sont le siège de la douleur et qui la transmettent comme venant de l'organe auquel ils donnaient précédemment la sensibilité. De même, quand un lambeau de la peau du front a été transplanté sur le nez par l'autoplastie, le malade, si l'on touche son nez, ressent au front l'impression tactile.

Nous verrons, en parlant des sens, que les impressions tactiles peuvent être distinctes, à la pulpe des

doigts, avec un intervalle d'un demi-millimètre, ce qui suppose deux filets nerveux séparés par cet intervalle et se rendant directement au cerveau ; mais on se tromperait, si l'on appréciait par ce moyen le nombre des subdivisions nerveuses, car chaque point de la peau est sensible au contact. C'est donc par des ramuscules innombrables, mais comprenant tous au moins un filet nerveux, que les nerfs se terminent dans nos organes : ceux du mouvement pour exciter les contractions du tissu musculaire, ceux du sentiment pour recevoir et transmettre les impressions.

Fonctions des nerfs crâniens. De même que les nerfs rachidiens, ceux qui naissent dans le crâne peuvent être distingués en nerfs moteurs et nerfs sensitifs. Parmi ces derniers, les uns sont doués d'une sensibilité spéciale, comme l'olfactif, l'optique, l'auditif, les autres transmettent la sensibilité générale. Plusieurs nerfs crâniens comprennent des filets d'ordre différents et sont formés par la réunion des nerfs affectés à la sensibilité générale, à la sensibilité spéciale ou au mouvement. Comme les nerfs rachidiens, après l'union de leurs racines, ils constituent des cordons mixtes dans leurs fonctions d'ensemble, mais distincts dans celles de leurs filets isolés. L'analogie avec les nerfs rachidiens est complétée par les branches qui vont des nerfs crâniens sensitifs au grand sympathique et par les fibres grises que l'on observe près de l'origine des nerfs crâniens comme aux racines postérieures des nerfs rachidiens. Quant aux nerfs moteurs, ils émergent, dans le crâne, du prolongement des faisceaux antérieurs de la moelle, origine des nerfs moteurs rachidiens.

Fonctions de la moelle épinière. Nous avons vu précédemment que les faisceaux antérieurs de la moelle

étaient insensibles et transmettaient la motricité aux racines antérieures des nerfs, tandis que les faisceaux postérieurs étaient affectés à la sensibilité comme les nerfs qui en émergent. Ces propriétés des faisceaux médullaires, longtemps controversées, ont été démontrées par les expériences de Longet. La moelle transmet aux nerfs du tronc et des membres le principe des mouvements volontaires et respiratoires. Elle agit en outre comme foyer d'innervation dans les mouvements du cœur et dans la circulation, dans les phénomènes de la nutrition et des sécrétions diverses; enfin, elle paraît n'avoir sur la production et l'entretien de la chaleur animale qu'une influence médiate. Quand une lésion quelconque affecte une des moitiés latérales de la moelle, c'est dans le côté correspondant du corps que le mouvement et la sensibilité sont altérés ou abolis; la moelle a donc une *action directe* sur les organes auxquels elle envoie des nerfs et non une *action croisée* comme celle de l'encéphale.

Fonctions de l'encéphale. Bulbe rachidien. Le bulbe est le foyer central et l'organe régulateur des mouvements respiratoires. C'est dans un point restreint de ce renflement de la moelle, vers l'origine de la huitième paire, que Flourens a démontré le siége de l'organe qu'il nomme *premier moteur* du mécanisme respiratoire ou *nœud vital.* Cet organe, suivant Longet, ne comprend pas toute l'épaisseur du bulbe, mais seulement un faisceau composé de substance grise et intermédiaire aux corps pyramidal et restiforme.

Le bulbe transmet, de la moelle au cerveau, les impressions, et, du cerveau à la moelle, l'impulsion de la volonté; ses parties antérieures et postérieures sont le prolongement des faisceaux médullaires correspondants; on doit donc penser qu'ils en continuent les fonctions

comme la substance et que le bulbe est affecté, par sa région antérieure, au mouvement, par sa région postérieure, à la sensibilité. En effet, les nerfs qui partent de la première sont tous sensitifs, ceux de la seconde sont moteurs. Les faisceaux antérieurs du bulbe entre-croisent leurs fibres, d'où résulte une action croisée sur les nerfs moteurs auxquels ils donnent origine; les faisceaux postérieurs, au contraire, ne s'entre-croisent pas, et leur action est directe.

Protubérance annulaire. Le principe des mouvements de la locomotion émane spécialement, suivant Longet, de la protubérance. Cette partie de l'encéphale a sur le mouvement une action croisée. Elle est pour les sensations tactiles un centre de perceptivité, mais rien n'autorise à croire qu'elle puisse apprécier les sensations à elle seule et sans l'aide des lobes cérébraux.

Pédoncules cérébelleux et cérébraux. Ces organes, qui unissent le cerveau et le cervelet à l'isthme de l'encéphale et à la moelle, semblent être uniquement des moyens de transmission du mouvement et de la sensibilité. La lésion d'un des pédoncules cérébelleux moyens détermine le tournoiement du corps sur son axe, phénomène diversement expliqué par les auteurs.

Tubercules quadrijumeaux: Ils prennent une part essentielle à la vision, soit en déterminant les contractions de l'iris, soit en contribuant à la perception des sensations visuelles.

Glande pinéale. L'hypothèse de Descartes a popularisé, pour ainsi dire, cet organe, dont les fonctions ne sont pas connues. L'illustre philosophe considérait la glande pinéale « comme la source d'où les parties du

sang les plus subtiles, les esprits, coulaient de tous côtés dans le cerveau et se dirigeaient vers un point quelconque, suivant que la glande s'inclinait dans un sens ou dans l'autre. » On a parodié l'idée de Descartes en faisant asseoir sur la glande pinéale l'âme, qui de là dirigeait les impulsions du cerveau par deux prolongements nerveux appelés *rênes de l'esprit* (*habenæ animi*).

Couches optiques. Malgré le nom qu'on lui donne, cette région de l'encéphale ne semble pas avoir sur la vue d'action appréciable. En revanche, elle agit sur les mouvements volontaires et de telle sorte, que l'influence de sa moitié droite se fait sentir à gauche et *vice versa;* c'est ce qu'on nomme l'*action croisée*, qui tient, comme nous l'avons dit, à l'entre-croisement des fibres cérébrales. Les couches optiques ne paraissent pas avoir une action spéciale sur les mouvements des membres supérieurs, comme l'avaient pensé plusieurs physiologistes.

Circonvolutions. Les observations nombreuses de M. Broca et d'autres auteurs tendent à localiser la faculté du langage articulé dans la moitié ou même le tiers postérieur de la troisième circonvolution frontale, sur le bord supérieur de la scissure de Sylvius, et plus spécialement dans l'hémisphère gauche. On pense qu'il existe dans le cerveau une disposition naturelle à agir plutôt par sa moitié gauche que par la droite, pour le langage comme pour les mouvements du membre supérieur, c'est une disposition contraire et exceptionnelle que l'on observe chez les gauchers.

Nous croyons inutile d'énumérer d'autres parties de l'encéphale, dont les fonctions sont douteuses ou tout à fait inconnues.

Cerveau. L'observation a permis aux physiologistes de distinguer dans la moelle épinière, dans les nerfs rachidiens et même dans ceux du crâne, les parties sensitives et les parties motrices; on peut admettre, d'après les données expérimentales de l'anatomie comparée, que certaines régions de l'encéphale sont douées de sensibilité, tandis que d'autres sont insensibles; mais on n'a pu, jusqu'à présent, reconnaître dans la masse encéphalique les organes centraux qui président au sentiment et au mouvement. Rien n'autorise d'ailleurs à penser que les parties insensibles du cerveau n'ont aucune part aux fonctions motrices ou sensitives, et l'on ne saurait, à plus forte raison, préciser dans l'encéphale le siége de l'intelligence. On voit les facultés intellectuelles se développer chez l'enfant, en même temps que le cerveau; on sait que ces facultés demeurent incomplètes ou sont altérées quand l'évolution normale de l'organe est suspendue, quand certaines lésions s'y produisent; mais ces données, incontestables en principe, n'ont rien d'absolu dans l'application. Une blessure peut atteindre le cerveau et même en détruire une partie, sans que les facultés intellectuelles soient altérées sensiblement; un homme de génie peut avoir le cerveau mal développé, témoin Bichat, dont les lobes cérébraux n'étaient pas d'un volume égal. D'autre part, on voit l'intelligence se voiler sous l'influence de l'alcool, de certaines substances vénéneuses ou d'un accès de fièvre, sans qu'il reste dans l'encéphale aucune trace de ce trouble passager; le sommeil produit un effet analogue, et les rêves ne sont, en général, qu'une suite d'idées fausses, une véritable folie qui cesse au réveil. Enfin, chez les aliénés, bien souvent la science ne peut constater que leur infortune, dont rien, dans le cerveau, ne permet de soupçonner la cause organique. C'est donc avec réserve que la physiologie s'exprime à

l'égard des fonctions cérébrales, et la plupart des propositions qu'elle émet sont un objet de discussion et d'incertitude.

Les lobes cérébraux ne paraissent pas essentiellement nécessaires à la perception des impressions sensitives générales ou spéciales. Ainsi, l'observation pathologique établit que la vue peut être également bonne des deux yeux, quoique un hémisphère cérébral soit atrophié ou qu'il ait subi, par suite de blessures, une grande perte de substance. C'est, au contraire, dans les lobes exclusivement que se fait l'appréciation des sensations et que se forment les idées qu'elles suscitent. C'est aussi des hémisphères qu'émane l'incitation d'où résultent les mouvements volontaires. Plusieurs physiologistes ont placé dans la substance grise, d'autres dans la substance blanche, l'origine de ces mouvements. Quel que soit le siége du principe moteur, on reconnaît que le cerveau exerce sur les muscles une action croisée; l'hémisphère gauche détermine les mouvements du côté droit, l'hémisphère droit ceux du côté gauche. Dans quelques cas, cependant, l'action est directe, ce qu'on explique par l'insuffisance exceptionnelle d'entre-croisement des fibres cérébrales. On a cherché vainement à localiser les mouvements dans le cerveau; le désaccord des physiologistes sur ce point ne permet pas de considérer la question comme résolue.

La plupart des auteurs placent dans les lobes cérébraux le siége des facultés intellectuelles. Chez les animaux supérieurs, le développement plus complet du cerveau proprement dit coïncide, en effet, avec une intelligence plus grande, et les proportions du cerveau de l'homme s'accordent avec son intelligence pour mettre un intervalle immense entre lui et les animaux les mieux doués sous ce rapport. Enfin, l'encéphale des idiots est caractérisé surtout par l'atrophie des lobes

cérébraux, de leurs circonvolutions et de la substance grise ou corticale. Plusieurs auteurs se sont fondés sur l'observation répétée de ce dernier fait pour placer dans la substance grise le siége de l'intelligence.

Nous avons dit, en parlant du crâne, que Gall et son école ont localisé dans les lobes antérieurs du cerveau les facultés intellectuelles, dans les lobes moyens les qualités morales ou les tendances de l'esprit, et dans les lobes postérieurs les facultés animales ou les penchants instinctifs. Cette doctrine semble la conséquence rationnelle de celle qui reconnaît une partie de l'encéphale comme spécialement affectée aux fonctions de l'intelligence; mais si l'on admet l'existence possible dans le cerveau d'appareils distincts et multiples, en rapport avec les phénomènes psychiques, c'est uniquement par hypothèse et sans pouvoir en fournir aucune preuve.

On objecte avec raison à la théorie phrénologique le groupement des facultés dans les parties du cerveau qui correspondent à la voûte du crâne, exclusivement à celles qui reposent sur sa base; l'anatomie pathologique ne s'accorde pas d'ailleurs avec l'hypothèse de Gall, et l'anatomie comparée ne permet pas de l'admettre.

Cervelet. Parmi les fonctions diverses que les physiologistes ont attribuées au cervelet, une seule a été généralement admise dans ces derniers temps, c'est la coordination des mouvements. Les nombreuses expériences de Flourens, confirmées par celles de M. Bouillaud et de Longet, semblaient prouver que la lésion ou l'absence du cervelet causent dans les mouvements un trouble analogue à celui de l'ivresse et que cet organe est, en effet, le régulateur des mouvements. Cependant l'anatomie pathologique ne s'accordait pas à cet

égard avec les expériences faites sur les animaux. On avait vu l'absence congénitale du cervelet coïncider avec l'intégrité des fonctions et notamment de la locomotion. On possédait un grand nombre d'observations recueillies surtout par Andral et constatant que le cervelet peut être malade sans que les mouvements cessent d'être coordonnés. Les travaux récents de Duchenne (de Boulogne) sont venus contredire encore la théorie de Flourens, et l'on sait aujourd'hui que le plus grand désordre peut exister dans les mouvements sans que le cervelet présente aucune lésion appréciable.

Fonctions du grand sympathique. L'appareil nerveux de ce nom est formé, comme on sait, de filets sensitifs et de filets moteurs provenant des nerfs crâniens ou des racines des nerfs rachidiens. C'est dire que ses ramifications sont à la fois sensibles et motrices. Les mouvements excités par le grand sympathique ne sont pas soumis à l'empire de la volonté. Le principe moteur qui émane de cet appareil diffère encore de celui qui détermine les mouvements volontaires, en ce que sa transmission est moins rapide. Des expériences faites sur les animaux prouvent aussi que les ganglions et les ramifications du grand sympathique fonctionnent encore quelque temps, après qu'ils ont cessé d'être en communication avec le centre nerveux. Les mouvements qu'ils déterminent s'exécutent alors sous l'influence de la force nerveuse préexistante et comme emmagasinée dans leur masse. Le grand sympathique donne le mouvement et la sensibilité aux appareils de la vie organique ; il préside aux fonctions nutritives, à la circulation, aux sécrétions, etc.

Pouvoir réflexe. Outre les mouvements volontaires qui ont lieu à la suite de la transmission des impres-

sions par les nerfs sensitifs et de la sensation perçue, il s'en produit d'autres auxquels la volonté n'a point de part, et qui résultent de l'incitation immédiatement réfléchie sur les nerfs moteurs, sans qu'une sensation ait lieu nécessairement ou, du moins, sans que nous en ayons conscience. On nomme ces derniers *mouvements réflexes*, et la force qui les détermine, considérée comme spéciale au centre nerveux, est dite *pouvoir réflexe* ou *faculté excito-motrice*.

Plusieurs physiologistes considèrent comme se rattachant à l'action réflexe les phénomènes que l'on a désignés sous le nom de *sensibilité récurrente* et sur l'origine desquels les auteurs ne sont pas d'accord.

Enfin, c'est encore une action réflexe qui donne lieu aux *sympathies*, c'est-à-dire à l'action particulière que certains organes exercent sur d'autres. Tels sont la sensation d'agacement des dents par le grincement du métal sur la pierre ou sur le verre, l'éternument provoqué par le chatouillement de la membrane pituitaire ou par le tabac en poudre, etc. (Voy. *Mouvements*, p. 66.)

Force nerveuse. La transmission presque instantanée de la sensibilité et de l'impulsion motrice dans les différentes parties du système nerveux est un des mystères de l'organisme. On a comparé cet ordre de phénomènes à ceux qui se produisent dans la nature sous l'influence de l'électricité ou du magnétisme, et l'on s'est demandé si le système nerveux n'était pas sous la dépendance d'un fluide impondérable produit dans sa substance ou puisé à la même source que tous les éléments de la matière animée. On a nommé fluide nerveux, force nerveuse, principe actif des nerfs, cet agent dont l'existence hypothétique permettait d'expliquer les fonctions nerveuses, comme on explique l'action de

la pile électrique ou les mouvements de l'aiguille aimantée. La découverte admirable de Galvani sembla prouver l'analogie, sinon l'identité de l'électricité et du fluide nerveux. Naturalistes et physiciens s'efforcèrent d'établir, à l'aide de l'expérience, que l'électricité se développait dans les centres nerveux et circulait dans les nerfs. Mais jusqu'à présent, les instruments les plus délicats, entre les mains des observateurs les plus habiles, n'ont pu déceler dans les nerfs le moindre courant électrique, et rien n'autorise à considérer comme identiques la force nerveuse et l'électricité. Doit-on penser que ces deux forces sont du moins analogues? L'une et l'autre peuvent être développées par le frottement, par les combinaisons chimiques, par la chaleur, etc.; toutes deux ont pour effet l'élévation de la température, la décomposition ou la recomposition de certains produits. Mais les expériences de M. Marey ont fait voir que la transmission de la motricité se fait dans les nerfs avec une vitesse infiniment moins grande que celle du fluide électrique; le système nerveux ne contribue d'ailleurs que médiatement à produire la chaleur animale, et rien ne rappelle ici le fait d'un courant échauffant un fil métallique. Enfin, c'est uniquement par hypothèse que l'on voit la force nerveuse agir sur les opérations chimiques de la vie, autrement qu'en donnant l'activité aux organes affectés à ces opérations.

De la mémoire. Les Grecs avaient fait de *Mnémosyne* la mère des Muses, et pour nous, sous une forme moins poétique, la mémoire est le lien nécessaire des facultés intellectuelles.

Les sens nous révèlent le monde extérieur, l'intelligence apprécie les sensations, et, s'élevant des notions matérielles aux conceptions abstraites, embrasse tout

ce qu'il est donné à l'homme d'apprendre et de savoir; mais c'est la mémoire qui lui permet d'enregistrer, comme dans un répertoire, les faits et les données, aliment de l'esprit, de comparer et de juger, d'exprimer sa pensée par le langage, et de participer à la pensée des autres hommes. Sans la mémoire, l'homme ne connaîtrait ni les liens du sang, ni l'amitié, ni la reconnaissance; le passé n'existant pas pour lui, sa vie n'embrasserait que le moment présent, et s'écoulerait comme les premiers instants qui suivent la naissance. Dénué de toute expérience, poussé par d'aveugles instincts, complétement isolé dans la création, il ne saurait exister avec des organes qui lui rendent nécessaire tout ce dont il serait dépourvu. On ne peut donc concevoir l'espèce humaine sans la mémoire, et, pour trouver une organisation privée de cette faculté, il faut descendre aux derniers degrés de l'échelle animale.

La mémoire est comme un être mixte tenant à la fois du corps et de l'intelligence; elle est un reflet, une image de nous-mêmes, puisqu'elle nous reporte à tous les instants qui ont marqué dans notre vie. Historien à la fois véridique et passionné des faits qu'elle nous retrace, elle semble ajouter à notre existence les heures écoulées; mais, en rapprochant les époques, elle nous fait rudement sentir la marche du temps, soit que le bonheur nous ramène aux jours heureux, soit qu'avec cette douleur dont parle le poëte, nous nous les rappelions dans l'infortune. Elle se présente à nous sous les traits de tous ceux qui ont été mêlés à notre existence; elle nous offre un portrait isolé ou le tableau d'une foule immense; un objet minime, une plante, un rocher, ou les plus vastes scènes de la nature; un mot ou l'œuvre entière d'un écrivain; un fait ou l'histoire d'un peuple. Mémoire des sens ou de l'in-

telligence, elle nous reporte en un instant aux impressions les plus vives, aux conceptions les plus abstraites. Qu'elle emprunte la forme des sensations ou celle de la pensée, elle nous fait traverser le temps ou l'espace avec une vitesse dont rien ne peut donner idée dans l'ordre matériel, et l'on pourrait dire que l'espace et le temps n'existent pas pour la mémoire, si elle ne réveillait, en les franchissant, la notion de l'un et de l'autre.

Obéissant à l'ordre de la volonté, la mémoire retrace l'ensemble et les détails d'une doctrine scientifique, la controverse la plus ardue et la plus délicate dans ses distinctions, la série des systèmes philosophiques, en un mot tout ce que la science ou l'érudition la plus profonde ont pu classer dans l'esprit.

On trouve cités partout des exemples de mémoire extraordinaire, et l'antiquité nous en a légué un grand nombre. Mithridate, qui parlait vingt-deux langues ou dialectes, suivant Aulu-Gelle, et quarante, suivant Pline; Scipion l'Asiatique, qui connaissait par leur nom la plupart de ses légionnaires; J. César, Hortensius, Lucullus, Adrien et beaucoup d'autres prouvent qu'une vaste mémoire n'exclut pas un esprit supérieur. Pic de la Mirandole en fut un nouvel exemple au quinzième siècle, aussi bien que Leibnitz et Haller au dix-huitième. Ce dernier cite un Allemand nommé Müller, qui parlait vingt langues, et, de nos jours, le cardinal Mezzofanti, qui en parlait près de cinquante, sans compter les dialectes, conversait avec les élèves du collége de la Propagande, venus de tous les points du globe.

On raconte aussi que Scaliger apprit Homère par cœur en vingt et un jours, et les autres poëtes grecs en quatre mois; Magliabecchi pouvait dicter, à ce qu'on assure, des livres entiers après les avoir lus une fois;

et, si quelques-uns de ces exemples d'une mémoire prodigieuse ne sont pas avérés, ils sont du moins rendus très-vraisemblables par ceux que l'on ne peut contester.

C'était encore une mémoire extraordinaire qui permettait au jeune Mangiamele, berger sicilien, de calculer de tête, avec une telle rapidité que les membres de l'Académie des sciences avaient peine à le suivre en s'aidant des procédés les plus expéditifs. Mais l'intelligence fort ordinaire de ce jeune homme prouvait que, chez lui, la mémoire était une faculté sans proportion avec les autres, et c'est ce qu'on a souvent observé, surtout chez les enfants.

La mémoire est quelquefois éveillée par une sensation qui nous reporte au temps et au lieu où elle s'est déjà produite. Cette *mémoire des sens* agit sur nous avec une puissance extraordinaire, et c'est un des moyens les plus sûrs que les écrivains possèdent de parler au cœur humain. Énée pleure en voyant sur les murs de Carthage une peinture qui lui retrace les malheurs de sa patrie : *En Priamus :* Voilà Priam, dit-il en s'adressant à ses compagnons d'exil. Andromaque arrose de ses larmes le tertre de gazon consacré par elle à la mémoire d'Hector, sur le bord d'un faux Simoïs, et l'accent florentin de Dante fait oublier au gibelin Farinata les tortures de l'enfer.

Autrefois, dans les troupes suisses au service de la France, il était interdit aux musiciens, sous des peines sévères, de jouer leurs airs nationaux, et surtout le *Ranz des vaches*, qui faisait déserter les soldats ou les frappait de nostalgie. — L'odorat et le goût n'éveillent pas moins vivement le souvenir, même après de longues années.

On a cherché vainement quel était, dans le cerveau, le siége de la mémoire. Gall et plusieurs autres physio-

logistes l'ont placé dans les lobes antérieurs, et l'école phrénologique assigne des circonscriptions distinctes à la mémoire des mots, des lieux, des personnes, des nombres, etc. L'observation ne justifie pas cette localisation, qui n'est pas plus motivée pour la mémoire que pour les autres facultés. C'est même une de celles qui ont fait objecter à la doctrine de Gall l'impossibilité d'attribuer au cerveau les saillies qui tiennent uniquement aux dimensions des sinus frontaux. Il est à remarquer aussi que, contrairement à l'opinion des phrénologistes, les yeux plus ou moins saillants, c'est-à-dire les orbites plus ou moins profondes, ne sont point en rapport avec le développement de la mémoire. C'est avec plus de raison que l'on a signalé dans la mémoire une aptitude particulière à retenir les mots, les faits, les nombres, etc. On devrait même aller plus loin, si l'on prenait pour base de cette distinction l'observation pathologique; car on voit se perdre, dans certains cas, la mémoire des substantifs, des verbes ou d'un autre ordre de mots, exclusivement à tout autre. On pourrait donc supposer que certaines parties du cerveau sont isolément affectées à chaque détail de la mémoire comme à chaque faculté, comme à la sensation de chaque filet nerveux transmettant l'expression tactile d'un des points du corps. Cette division presque infinitésimale du cerveau ne saurait étonner, en présence des faits analogues que l'observation directe nous présente ou que la raison nous impose, sans qu'une démonstration matérielle puisse en être donnée. Mais on peut admettre aussi que le cerveau fonctionne dans son ensemble comme organe d'appréciation, et que, s'il existe un appareil distinct pour la mémoire, son action est à la fois une et multiple, chacune de ses parties recevant avec une aptitude égale l'empreinte des idées qui s'y classent. N'est-ce pas ainsi que les particules innom-

brables de la mosaïque rétinienne perçoivent toutes les nuances de la lumière, et n'est-il pas rationnel de penser qu'il en est de même de la région du cerveau, où se rendent les filets nerveux partis de chacune des divisions de la rétine?

Très-faible dans les premiers jours de la vie, la mémoire se développe en même temps que les circonvolutions cérébrales et la substance grise ou corticale. Elle a déjà perdu de sa facilité quand l'âge mûr succède à la jeunesse, et elle garde plus difficilement les faits qu'on lui confie à mesure que les années s'accumulent. Chez les vieillards, elle conserve surtout les notions acquises dans la première moitié de la vie, mais certaines organisations privilégiées la voient s'enrichir encore. Ainsi Caton apprit le grec dans sa vieillesse, et de Humboldt, à plus de quatre-vingts ans, résumait dans le *Cosmos* l'ensemble des sciences et les découvertes les plus récentes.

CHAPITRE XI

Sens de la vue. — Organe de la vision. — Globe de l'œil; sclérotique, cornée, choroïde, cercle ciliaire, corps ciliaire, procès ciliaires, iris, pupille, uvée, *pigment*, rétine, *corps vitré*, *membrane hyaloïde*, *cristallin*, chambres antérieure et postérieure, humeur aqueuse. — Muscles de l'œil. — Conjonctive. — Paupières; sourcils. — Appareil lacrymal. — Vision : fonctions de la rétine, images renversées; fonctions de l'iris; centre optique, angle visuel, impressions visuelles isolées ou mixtes, adaptation de l'œil aux distances, myopie, presbytie; achromatisme; vue simple et double avec les deux yeux, stéréoscope; alternance dans l'action des yeux; persistance des impressions de la rétine; images accidentelles; irradiations; auréoles accidentelles; daltonisme; mouvement apparent des objets. — Nerf optique. — Mouvement de l'œil. — Portée de la vue.

Organe de la vision. L'appareil de la vision se compose du globe de l'œil et de ses annexes, qui sont : les paupières et les sourcils, les muscles moteurs de l'œil et l'appareil lacrymal.

Globe de l'œil. On décrit généralement le globe de l'œil comme un sphéroïde auquel s'applique, en avant, un segment d'une sphère plus petite, et cette définition est sensiblement exacte, si elle ne l'est pas mathématiquement. Les parois du globe de l'œil sont formées principalement de deux membranes fibreuses : l'une blanche et opaque, la *sclérotique* (*scléros*, dur), qui enveloppe les deux tiers postérieurs du globe; l'autre

transparente, et ressemblant à une lame de corne, ce qui l'a fait appeler *cornée*. La sclérotique, une des membranes fibreuses les plus fortes de l'économie, est blanche à sa face externe et d'un roux brunâtre à sa

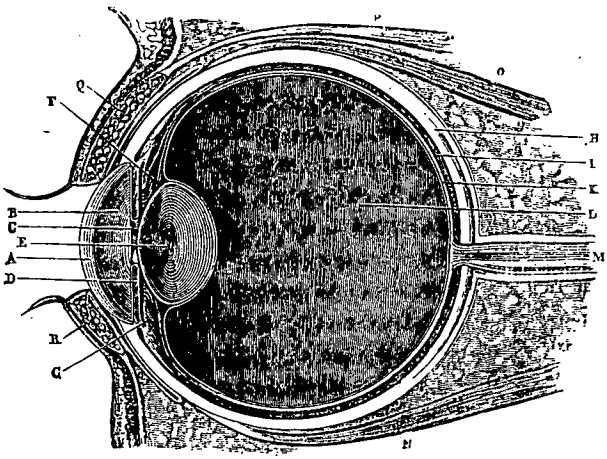


Fig. 35. — Coupe de l'œil sur la ligne médiane dans le plan vertical.

A Cornée.
B Chambre antérieure.
C Pupille.
D Iris.
E Cristallin.
F Zone de Zinn formant la paroi antérieure du canal de Petit.
G Cercle et procès ciliaires.
H Sclérotique.
I Choroïde.
K Rétine.
L Corps vitré.
M Nerf optique.
N Muscle droit inférieur.
O Muscle droit supérieur.
P Muscle releveur de la paupière.
Q Glandules lacrymales.
R Conduit lacrymal.

face interne; son épaisseur est plus grande à la partie postérieure de l'œil, où elle laisse pénétrer le nerf optique, qu'en avant, où elle se termine par une échancrure circulaire, dans le bord de laquelle la cornée s'enchâsse comme un verre de montre. Les deux membranes s'unissent par une adhérence intime et si forte

qu'elles semblent n'en faire qu'une. Plus épaisse que la sclérotique, la cornéese compose de lamelles superposées et parfaitement translucides; elle est convexe en avant, concave en arrière, et paraît circulaire, quoique son diamètre transversal soit un peu plus large que les autres.

Choroïde. Sur la face interne de la sclérotique s'étend la choroïde, membrane vasculaire, qui la double exactement depuis le fond de l'œil jusqu'à la circonférence de la cornée, et lui est unie par un tissu cellulaire, très-fin. La choroïde est composée de deux lames dont l'externe répond à la sclérotique, et l'interne, ou *membrane de Ruysch*, à la rétine. Ces deux lames, adossées par une de leurs faces, sont revêtues sur l'autre d'une couche de pigment, plus épaisse du côté de la rétine que du côté de la sclérotique. La choroïde est percée en arrière d'une ouverture qui donne passage au nerf optique; en avant et vers la circonférence de la cornée, elle se dédouble pour former le cercle ciliaire et les procès ciliaires. Le *cercle*, *anneau* ou *muscle* ciliaire, est une bandelette vasculaire comme la choroïde; elle adhère légèrement, par sa face externe, à la sclérotique, et s'unit, par sa petite circonférence, à la cornée, dans le point où celle-ci se continue avec la sclérotique. En arrière du cercle ciliaire, on remarque une série de rayons membraneux, accolés et formant une couronne: ce sont les *procès ciliaires* (de *processus*, prolongement, rayon), dont l'ensemble constitue le *corps* ou *disque ciliaire*. Ces rayons, qui se continuent avec la choroïde, comme le cercle ciliaire, sont de deux ordres : les uns enchâssent le cristallin et donnent attache à sa capsule ; on les a nommés procès ciliaires du corps vitré; les autres se prolongent jusqu'à l'iris, derrière lequel ils forment une sorte de rideau annulaire, en se repliant sur eux-mêmes, et viennent adhérer à la grande circon-

férence de cette membrane. Ainsi fixé par un de ses bords, le disque ciliaire flotte, par l'autre, comme une frange derrière l'iris, obéissant à la moindre impulsion qui lui est communiquée. Les procès ciliaires sont revêtus d'une couche épaisse de pigment.

Iris. Dans l'espace compris entre le cercle et les procès ciliaires se fixe la grande circonférence de l'*iris*, membrane de nature musculeuse suivant les uns, vasculeuse suivant d'autres, qui forme, en arrière de la cornée, une cloison verticale. L'iris est percé dans son milieu d'une ouverture circulaire, la *pupille*, et représente exactement ce qu'on nomme un diaphragme dans les instruments d'optique. Sa face antérieure est colorée de nuances différentes, suivant les individus, toujours remarquables par leur délicatesse ou leur vigueur, et dont le chatoiement a fait donner à cette membrane le nom de l'arc-en-ciel; sa face postérieure est revêtue d'une couche de pigment qu'on nomme l'*uvée*.

On sait que la pupille se dilate dans l'obscurité et qu'elle se rétrécit, au contraire, sous l'influence d'une lumière vive, ne laissant entrer dans l'œil que la quantité de rayons lumineux nécessaires à la vision. Certaines substances agissent également sur l'iris. Ainsi l'opium et la fève de Calabar déterminent le rétrécissement de la pupille; la belladone, au contraire, la dilate. Ces changements dans le diamètre de l'ouverture pupillaire peuvent résulter aussi de certaines affections de l'œil ou du cerveau. Les physiologistes considèrent la contraction et la dilatation de la pupille comme se rapprochant des mouvements musculaires; en effet, le microscope démontre l'existence dans l'iris de fibres musculaires, et cette membrane se contracte sous l'influence de l'électricité.

Nous avons dit que l'iris, à sa face postérieure, les

procès ciliaires et la choroïde étaient revêtus d'une couche de *pigment*. On nomme ainsi une substance d'un brun foncé, paraissant noire en masse, qui colore certains points de la peau chez le blanc, et tout le tégument chez le nègre ; le pigment joue dans l'œil le même rôle que le noir de fumée dans l'intérieur de certains instruments d'optique, comme le télescope et la chambre noire ; il absorbe les rayons lumineux après leur action sur la rétine, et empêche qu'ils ne soient réfléchis, ce qui troublerait la vision.

Rétine. La face interne de la choroïde, ou plutôt la couche de pigment qui la recouvre, est tapissée par la *rétine*, membrane nerveuse, sur laquelle viennent se peindre les objets que nous voyons. Elle paraît constituée par l'épanouissement du nerf optique, qui pénètre dans l'œil à sa partie postérieure, et vient former au fond du globe un renflement nommé *papille du nerf optique*. La rétine se développe à partir de la papille, autour de laquelle elle fait un pli, et revêt la cavité du globe oculaire, jusqu'à la circonférence des procès ciliaires du corps vitré, où elle se termine nettement, suivant Cruveilhier. Elle est d'un blanc opalin, demi-transparente et facile à déchirer. Son centre, qui répond à l'axe antéro-postérieur de l'œil, est situé au côté externe de la papille du nerf optique ; il présente une tache jaune, *macula flava*, *limbus luteus*, et une dépression, *fovea* ou *foramen centrale*, fosse ou trou central. La tache jaune paraît être le point de l'œil où la vision est le plus distincte.

Les micrographes décrivent la rétine comme formée de cinq ou même de huit couches, dont l'externe est vasculaire et en rapport avec la choroïde ; l'interne, fort importante au point de vue physiologique, est la *membrane de Jacob*. Elle se compose de petits corps

cylindriques, accolés entre eux comme les pieux d'une palissade, perpendiculaires au plan de la membrane, et que l'on distingue en *bâtonnets* et en *cônes*. Ces derniers sont répartis dans la membrane à distances à peu près égales, sauf aux abords de la macula où ils sont plus rapprochés, suivant les observations de M. Galezowski ; ils comprennent dans leurs intervalles des

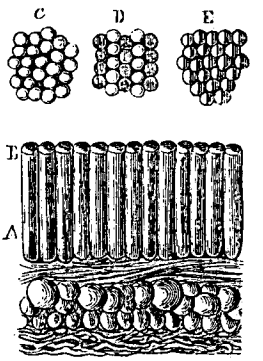


Fig. 36. — Bâtonnets de Jacob vus au microscope.

A Bâtonnets de Jacob.
B Leur extrémité formant la surface de la rétine.
C Mosaïque rétinienne formée par les bâtonnets.
D Particules de la mosaïque rétinienne recevant des rayons lumineux différents.
E Particules recevant chacune deux rayons différents.

bâtonnets. Les uns et les autres ont leur extrémité libre terminée par un petit noyau, et la juxtaposition des bâtonnets et des cônes place ces noyaux au même niveau, à la surface de la rétine, où ils forment comme une mosaïque dont chaque division microscopique est d'environ $0^{mm},006$ à $0^{mm},008$ de diamètre, suivant M. Robin ; de $0^{mm},0018$, suivant M. Helmholtz. Nous verrons quel rôle jouent dans la vision ces particules terminales de la rétine.

Corps vitré. La cavité du globe oculaire est occupée dans ses trois quarts postérieurs par une substance complétement translucide, l'*humeur vitrée*, contenue, suivant la plupart des anatomistes, dans une enveloppe qu'on a nommée la *membrane hyaloïde*. L'ensemble de l'humeur vitrée et de l'hyaloïde constitue le *corps vitré*, qui s'applique exactement à toute l'étendue de la rétine et se moule en avant sur la face postérieure du cristallin. Pour les anatomistes qui admettent l'existence de la membrane hyaloïde, elle se replie sur une ligne correspondant à peu près au bord du cristallin, et se continue avec la *zone ciliaire* de Zinn, ou *procès ciliaires du corps vitré;* cette zone vient embrasser le bord du cristallin, autour duquel est formé le *canal godronné* ou *canal de Petit*, et adhère intimement à sa capsule.

Cristallin. On nomme ainsi une lentille biconvexe, à courbure postérieure plus forte que l'antérieure, translucide, placée verticalement dans l'axe de l'œil, de sorte que l'axe de la lentille correspond au centre de la pupille. Le cristallin est formé de lamelles superposées et d'une consistance moins grande à la surface que vers le centre; il est contenu dans une *capsule* qui se moule sur la lentille sans y adhérer. La convexité plus ou moins prononcée des faces du cristallin modifie la puissance de l'œil, en déterminant la vue myope ou presbyte; son opacité ou celle de sa capsule constitue la maladie nommée cataracte. Nous avons vu plus haut qu'il est enchâssé par son bord dans la zone de Zinn, à laquelle adhère sa capsule.

Chambre antérieure et postérieure de l'œil. On admettait autrefois l'existence d'un certain espace entre le cristallin et l'iris : c'est ce qu'on appelait la chambre postérieure de l'œil. On sait aujourd'hui que la face

postérieure de l'iris est en contact immédiat avec la face antérieure du cristallin, et la chambre postérieure n'est qu'un espace fictif. L'intervalle qui sépare l'iris de la cornée est la chambre antérieure, que remplit un liquide, l'*humeur aqueuse*, translucide comme l'humeur vitrée, mais moins dense et sécrétée par les procès ciliaires.

Muscles de l'œil; conjonctive. Le globe de l'œil est situé dans la portion antérieure de l'orbite, qu'il déborde, et son axe, le même que celui de la cavité orbitaire, se dirige en dedans vers le centre de la base du crâne. L'œil est fixé dans l'orbite par une capsule aponévrotique, par le nerf optique et par six muscles, qui le meuvent en tous sens. Une membrane muqueuse, la *conjonctive*, ainsi nommée parce qu'elle unit l'œil aux paupières, s'étend sur la partie antérieure du globe oculaire, qu'elle recouvre, comme le prouve l'injection de ses vaisseaux dans certaines ophthalmies, puis se replie sur elle-même et vient tapisser la face interne des paupières. Suivant quelques anatomistes, ce n'est pas la conjonctive, mais seulement une expansion de son épithélium, qui recouvre la cornée.

Paupières. Au-devant de l'orbite s'étend un muscle elliptique, à faisceaux concentriques, et qui présente une fente transversale fermée pendant la contraction, ouverte en amande pendant le relâchement des fibres, c'est l'*orbiculaire des paupières*. La conjonctive revêt sa face oculaire, la peau sa face externe; son ouverture est circonscrite par le bord des paupières, auquel les *cartilages tarses* donnent de la solidité. La paupière supérieure, plus large que l'inférieure, est relevée par un muscle spécial dont la contraction alterne avec celle de l'orbiculaire, son antagoniste. On appelle *angles de l'œil* les points correspondant à ceux où les bords des pau-

pières s'unissent par leurs commissures. A l'angle interne, ou *grand angle* de l'œil, on voit un repli formé par la conjonctive, nommé *membrane clignotante*, et qui représente, en effet, à l'état rudimentaire, cette troisième paupière de certains animaux. En dedans de ce repli est la *caroncule lacrymale*, petit corps glanduleux, de couleur rose et que recouvre la conjonctive. Le bord des paupières est garni d'une ligne de cils qui protégent l'œil et ajoutent singulièrement à sa beauté. Le plus ou moins de longueur de l'ouverture des paupières fait paraître les yeux plus grands ou plus petits, la conformation des muscles palpébraux et des cartilages tarses donne à l'œil la forme allongée et langoureuse comme dans l'Orient, ou ronde et hardie comme chez les Occidentaux, mais les dimensions du globe oculaire et sa forme sont les mêmes dans tous les pays et chez tous les individus.

La paupière supérieure, qui s'attache à l'arcade orbitaire, est surmontée du *sourcil*, destiné à protéger l'œil comme une visière, et dont les mouvements jouent un rôle important dans l'expression de la physionomie.

Appareil lacrymal. Il se compose : 1° de la *glande lacrymale*, logée dans une fossette de la voûte orbitaire et de glandules du même genre, qui forment une couche granuleuse dans l'épaisseur de la paupière supérieure; 2° des *canaux* lacrymaux, par où les larmes sont versées à la surface de la conjonctive, un peu au-dessus du bord de la paupière supérieure ; 3° des *conduits lacrymaux*, destinés à recevoir les larmes après qu'elles ont baigné l'œil, et dont on voit les deux orifices ou *points lacrymaux* près de la commissure interne des paupières ; 4° du *sac lacrymal*, où aboutissent les conduits lacrymaux et qui déverse les larmes dans le *canal nasal*.

Les larmes en coulant à la surface de la conjonctive entretiennent sa souplesse et facilitent les mouvements du globe oculaire et des paupières, dont elles adoucissent les frottements; elles sont donc pour l'œil ce que la synovie est pour les articulations. Lorsque, sous l'influence de causes morales ou physiques, leur sécrétion est augmentée, les conduits lacrymaux ne suffisent plus à en débarrasser l'œil et elles coulent en dehors des paupières.

Vision. Parmi les phénomènes dont l'ensemble constitue la vision, les uns, du domaine de la physique, sont soumis au calcul, plusieurs même peuvent être contrôlés par l'expérience; d'autres, au contraire, constatés par l'observation, mais peu connus dans leurs causes et leur mécanisme, attendent du progrès des sciences une explication que la physiologie n'a pas encore donnée. Même pour ceux de ces phénomènes qui semblent, au premier abord, purement physiques, il ne faut pas oublier que les milieux réfringents de l'œil sont organisés et ne doivent être assimilés que par approximation aux corps inorganiques, sur la forme et la densité desquels les physiciens basent leurs calculs. De là résultent nécessairement des divergences dans les théories émises sur la vision; car, si l'œil peut, à quelques égards, être considéré comme un instrument d'optique, on ne saurait arriver à des déductions rigoureuses en comparant des organes analogues ou même semblables dans leur construction, mais différents dans leur nature intime.

Les physiciens réclament, comme se rattachant à leurs études, les phénomènes de la vision qui se produisent de la cornée à la rétine; tout ce qui se passe au delà de cette membrane appartient à la physiologie.

C'est par la rétine que l'œil est sensible à la lumière,

on peut donc considérer cette membrane comme la partie essentielle de l'organe de la vision. Les autres parties ont pour fonction de conduire les rayons lumineux à sa surface et dans les conditions nécessaires à l'impression nerveuse, que toutes concourent à assurer, mais qui s'accomplit dans la rétine seule. Des causes autres que le choc des ondes lumineuses peuvent exciter la rétine; ainsi, la pression d'un doigt sur l'œil, la commotion résultant d'une chute ou d'un coup sur la tête, l'action de l'électricité et certaines affections de l'œil ou du cerveau y font naître, en l'absence de la lumière naturelle ou artificielle, des images lumineuses variables pour la forme et l'intensité. On nomme *lumière propre* de la rétine la lueur qui se produit dans ces conditions.

Comme le nerf optique et les autres nerfs particuliers aux organes des sens, la rétine a un mode de sensibilité spécial; elle perçoit l'impression de la lumière et la transmet au cerveau, mais elle n'est pas douée de la sensibilité tactile. Aucune irritation mécanique n'y détermine la douleur. Dans l'état normal, l'action d'une lumière trop vive et, dans certaines affections de l'œil ou du cerveau, le moindre rayon lumineux, peuvent causer une sensation douloureuse, mais cette douleur doit être rapportée soit à l'encéphale, soit aux nerfs du cercle ciliaire ou de l'iris indépendants de la rétine et du nerf optique.

Punctum cæcum. Mariotte a reconnu, le premier, que toutes les parties de la rétine n'étaient pas également sensibles; un espace limité de cette membrane, correspondant à la papille du nerf optique, est tout à fait insensible à la lumière, suivant la plupart des auteurs. Longet y admet une sensibilité très-obtuse. Ce point, qu'on nomme le *punctum cæcum* (point aveugle), est le

seul de la surface interne de l'œil qui soit dépourvu de pigment.

Tracez deux figures, suivant une ligne horizontale, sur une feuille de papier placée verticalement, puis, fermant l'œil droit, fixez l'œil gauche sur la figure de droite, à certaines distances, les deux figures se voient plus ou moins distinctement; mais en éloignant ou rapprochant le papier, il arrive un moment où la figure sur laquelle l'œil est fixé se voit seule, l'autre disparaissant complétement, pour reparaître si on déplace le papier ou si l'œil cesse de regarder fixement. Plus les deux figures sont distantes entre elles, plus elles doivent être éloignées de l'œil pour qu'il cesse de voir l'une des deux. Celle qui disparaît ainsi projette alors son image sur le point aveugle; elle reparaît quand, par le déplacement du papier, l'angle que ces rayons font avec ceux de l'autre figure devient plus ou moins ouvert.



Fig. 37.

Entoptique. L'œil peut voir non-seulement les objets extérieurs, mais certains détails de son organisation intérieure. On nomme *entoptique* ou vue intérieure cette partie des phénomènes visuels. Le froissement de la cornée à travers les paupières, un corps ou une cicatrice siégeant à sa surface, les rameaux vasculaires de la rétine et d'autres causes de ce genre,

font quelquefois apparaître sur la rétine des images de formes différentes; ce sont des stries, des taches, des globules, des cercles lumineux ou sombres, qui semblent se mouvoir dans l'œil. On a donné à certaines de ces images le nom de mouches volantes, parce qu'elles traversent le champ de la vision dans un sens ou dans l'autre. Leur apparition n'a rien que de normal, et l'on ne peut les confondre, les fonctions visuelles ne présentant d'ailleurs aucun trouble, avec les signes analogues qui accompagnent et dénotent quelques maladies de l'œil ou du cerveau. Un mouvement latéral de l'œil suffit pour les déplacer ou les faire disparaître.

Images renversées. L'œil peut se comparer à l'instrument d'optique connu sous le nom de *chambre noire*. On sait que l'image des objets se présente renversée sur l'écran de la chambre noire; de même les rayons lumineux, qui partent de tous les points d'un objet que nous regardons, traversant, pour arriver à la rétine, la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et le corps vitré, sont réfractés dans ce trajet, et l'image formée par leur ensemble se peint renversée sur le fond de l'œil.

En observant un œil de bœuf, dont la sclérotique a été préalablement amincie, ou les yeux des animaux albinos, du lapin blanc par exemple, qui sont dépourvus de pigment et dont la sclérotique et la choroïde sont transparentes, on peut, comme l'a fait voir Magendie, reconnaître que la flamme d'une bougie se peint renversée sur la rétine.

Comment donc pouvons-nous voir les objets dans leur position réelle? Buffon et d'autres auteurs ont dit que nous redressions par le raisonnement l'image peinte sur la rétine, que le toucher nous apprenait à rectifier ainsi la sensation visuelle. Mais Cheselden, ayant par

une opération rendu la vue à un aveugle-né, n'a pas remarqué que ce jeune homme vît tout d'abord les objets autrement que dans leur position réelle, et les observations nombreuses que fit sur son opéré l'habile chirurgien ne permettent pas de supposer qu'une circonstance aussi importante lui ait échappé.

Suivant M. Lamé, nous jugeons que les objets sont droits, quoique nous les voyions renversés, par la conscience des mouvements que nous imprimons aux axes

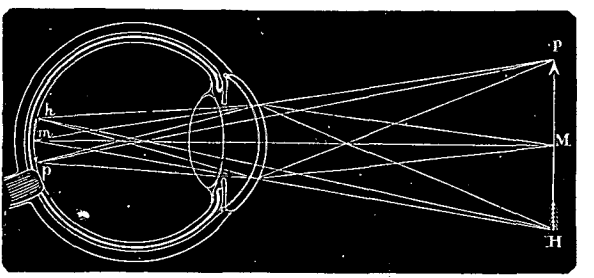


Fig. 38. — Marche des rayons lumineux dans l'œil.

H M P Rayons lumineux partant d'un objet.
h m p Rayons lumineux réfractés et peignant sur la rétine l'image renversée.

optiques de nos yeux pour regarder successivement les différents points des objets, du sommet à la partie inférieure.

Müller dit que nous voyons les objets renversés, mais que tous se présentant à nous dans les mêmes conditions de position relative, rien ne peut nous paraître renversé, puisque nous voyons tout dans ce sens et que les idées de position droite ou renversée n'existent que par opposition.

Longet explique la vision droite en admettant que tout point lumineux extérieur est senti dans l'œil sui-

vant la direction qu'il occupe par rapport à nous. Il faut, dit l'éminent physiologiste, considérer la surface sphérique concave de la rétine comme formée par une mosaïque, dans laquelle chaque particule élémentaire est une sorte d'œil affecté à la perception des diverses impressions lumineuses dans une direction déterminée. Tout pinceau de lumière émané d'un point radieux et formant un cône, dont le sommet et l'axe normal correspondent à l'une de ces particules, sera senti dans la direction de la ligne joignant le centre de la surface sphérique au point regardé. Si l'on raisonne ainsi pour chacun des points qui constituent l'ensemble d'un objet visible, la perception de chacune des parties se faisant dans la direction réelle, celle de l'ensemble se trouvera dans les mêmes conditions par rapport à l'observateur. L'image formée sur la rétine n'est donc pas vue comme un ensemble tout fait, chacun des points lumineux concourant à sa formation impressionne isolément le cerveau, chacun est senti suivant la direction primitive du rayon de lumière, et l'ensemble est vu dans sa position réelle.

Fonctions de l'iris. Pour que la vision soit nette, il faut que les rayons lumineux pénètrent dans l'œil suivant la direction de ce qu'on nomme l'axe visuel, et les mouvements variés de l'organe tendent sans cesse à l'orienter, de manière que cette condition soit remplie; il faut aussi que l'intensité de la lumière ne soit ni trop grande ni trop petite et que les rayons ne traversent que la partie centrale et non les bords du cristallin. Pour obtenir un résultat analogue dans quelques-uns de leurs instruments, les opticiens les divisent au moyen d'une cloison percée d'un trou central, c'est ce qu'on nomme un diaphragme. Nous trouvons dans l'œil un appareil de ce genre, un diaphragme

intelligent, pour ainsi dire, suivant l'expression de Longet; c'est l'iris, qui dilate ou resserre sa pupille de manière à mesurer la quantité de lumière nécessaire à la vision, et ne laisse passer que les rayons dirigés vers les parties centrales de la lentille cristalline. Dans l'obscurité, ou si l'œil regarde un objet peu éclairé, la pupille se dilate pour admettre la plus grande quantité possible des rayons réfractés par la cornée; il en est de même quand on regarde un objet éloigné et dont, par conséquent, les rayons sont moins divergents; si l'objet devient plus lumineux ou s'il se rapproche, la pupille se resserre proportionnellement.

Centre optique; angle visuel; appréciation de la grandeur des objets. Les rayons partis de deux points d'un objet PH (fig. 59) convergent vers le *centre optique* O, placé dans l'œil un peu en arrière du cristallin, et font ainsi un angle POH, que l'on nomme l'*angle visuel*. Du centre optique à la rétine ces rayons divergent en faisant un angle *p*O*h* égal au premier, et dont la base, correspondant à la rétine, mesure la grandeur de l'image qu'ils y tracent. L'angle visuel nous donne donc une idée de la grandeur des objets et nous permet de les comparer; mais pour que cette idée soit exacte, il faut qu'elle soit confirmée par la notion de la distance. En effet, plusieurs objets de grandeur inégale, PH, P'H', PH", peuvent être placés à des distances telles, A, B, C, qu'ils sous-tendent le même angle visuel; nous devons donc apprécier leur distance relative pour juger de leur grandeur. Nous pouvons arriver encore à connaître leur grandeur si nous savons quelle est celle d'une partie quelconque de l'objet que nous voyons ou d'un autre objet placé à distance égale. Ainsi, lorsque nous regardons une barque en mer, nous pouvons juger de ses dimensions si nous voyons les hommes qui

la montent; la hauteur apparente d'une balustrade permet ainsi de calculer approximativement celle du bâtiment dont elle fait partie.

Quand les termes de comparaison nous manquent, il est fort difficile d'éviter l'erreur dont souvent les causes même nous échappent. Ainsi le soleil et la lune, quand ils sont près de l'horizon, nous semblent présenter un diamètre plus grand que lorsqu'ils sont plus élevés dans le ciel. L'atmosphère, suivant qu'elle est pure ou chargée de brume, nous fait aussi paraître les objets plus

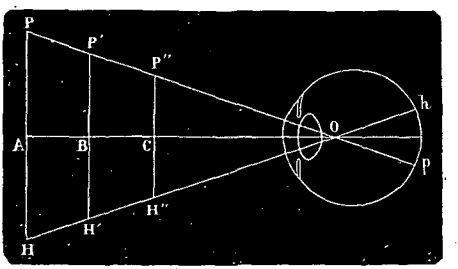


Fig. 59.

rapprochés ou plus éloignés. C'est dans les montagnes surtout que ces illusions sont fréquentes et que le voyageur inexpérimenté doit peu compter sur l'exactitude de ses appréciations.

Bravais a signalé une erreur commune à tous ceux qui dessinent une côte très-accidentée, comme relief, ou un horizon de montagnes. En vérifiant mathématiquement le tracé qu'on obtient alors, on reconnaît que les distances horizontales des différents points du paysage sont d'une exactitude suffisante, tandis que la hauteur des sommets ou des accidents de terrain est exprimée dans une proportion double. Ajoutons que le dessin rectifié d'après les données mathématiques paraît

inexact en sens inverse et ne rend pas à l'œil la sensation du relief naturel.

Quand le soleil à l'horizon forme sur une cascade un arc-en-ciel dont le cercle est presque complet, on croit voir non pas un cercle, mais une ellipse dont le grand axe est vertical; la même illusion se produit lorsqu'on observe un halo.

Impressions visuelles séparées ou mixtes. Lorsqu'on regarde une estampe placée à une certaine distance, le travail du graveur disparaît dans les détails, le pointillé ou les hachures se confondent avec les espaces blancs qui le séparent, et l'œil ne perçoit qu'une teinte grise plus ou moins foncée; de même si l'on mêle une poudre rouge et une poudre bleue, le mélange nous donne la sensation d'une couleur violette, bien que chaque grain des deux poudres ait conservé sa couleur propre. Voici comment on explique cette fusion des couleurs dans l'œil. Nous avons dit que la rétine présentait à sa face interne une mosaïque de divisions terminales fort petites, dont chacune agit isolément et transmet au cerveau une seule impression à la fois. Si l'image d'un trait de burin ou d'un grain de poudre couvre une de ces divisions, l'impression est unique (voy. fig. 56, page 192); mais si deux traits, l'un blanc et l'autre noir, ou deux grains, l'un rouge et l'autre bleu, sont assez petits et assez rapprochés l'un de l'autre pour que leurs images viennent se juxtaposer sur la même division rétinienne, l'impression est mixte et le cerveau perçoit la sensation du gris ou du violet. En d'autres termes, pour que deux objets lumineux et de petites dimensions soient vus distinctement, il faut que l'angle sous-tendu sur la rétine par leurs images ne soit pas plus grand que le diamètre d'une des divisions rétiniennes. La distance des deux objets à l'œil étant déterminée, la mesure de

l'angle sous-tendu a permis d'apprécier la grandeur de ces divisions.

Accommodation de l'œil aux distances. Lorsqu'on se sert d'une chambre noire, il faut, pour que l'image soit nette, que l'écran soit placé au foyer de l'instrument, c'est-à-dire au point où viennent converger les rayons réfractés par l'objectif. Si les objets s'éloignent ou s'approchent, l'écran doit s'éloigner ou se rapprocher proportionnellement de l'objectif, en sorte que la surface corresponde au sommet des cônes lumineux réfractés. Cependant, nous voyons avec une netteté égale les images d'objets placés à des distances très-différentes, sans que la forme de l'œil et les conditions relatives de ses milieux paraissent varier, ou du moins sans que nous en ayons conscience autrement que par un effort à peine sensible. Cette faculté de l'œil est depuis longtemps un sujet d'études et la question n'est point encore résolue. L'explication la plus généralement admise est que, pour voir les objets à des distances différentes et surtout dans un éloignement peu considérable, l'œil se modifie dans sa forme ou dans ses milieux et s'adapte à la distance, de telle sorte que la rétine se trouve toujours au foyer. Suivant quelques auteurs, la longueur de l'axe oculaire varie, la rétine se rapprochant ou s'éloignant du cristallin. D'autres pensent que c'est le cristallin qui se déplace ou que les courbures des milieux réfringents de l'œil peuvent se modifier de manière à faire toujours coïncider le sommet des cônes lumineux avec la rétine immobile. Cette théorie de l'*adaptation* ou de l'*accommodation* est rejetée par des savants éminents dont quelques-uns s'en rapprochent néanmoins en attribuant ce phénomène à la contraction et à la dilatation de la pupille; tandis que d'autres ont cherché à démontrer que la distance des objets à l'œil

peut varier, dans des limites étendues, sans que l'image subisse des modifications appréciables.

M. Helmholtz admet que la surface antérieure du cristallin augmente de convexité dans la vision de près, et s'aplatit quand le regard se porte au loin; la pupille contribuerait aussi à l'accommodation en se resserrant pour la vision d'objets rapprochés, et s'élargissant pour voir à une grande distance. On ne sait rien de positif sur la manière dont se produit le changement de forme du cristallin; M. Helmholtz incline à penser que la lentille oculaire augmente ou diminue de diamètre et, par conséquent, s'aplatit ou devient plus convexe, suivant que la zone de Zinn, qui s'insère à la capsule cristalline, est tendue ou relâchée par l'action du muscle ciliaire.

Quelques expériences, faciles à faire, prouvent que l'œil ne peut voir nettement, sans un effort d'adaptation, deux objets placés à distance inégale, et que l'image, perçue nettement par la rétine placée au foyer, ne l'est plus quand la distance focale est changée.

1° Si l'on vise d'un seul œil les extremités alignées de deux épingles noires, plantées à distances différentes dans une règle horizontale, on aperçoit nettement l'une et vaguement l'autre; veut-on voir la plus rapprochée, on la distingue très-bien, tandis que la plus éloignée paraît enveloppée de brouillard; veut-on voir clairement cette dernière, on y parvient facilement sans changement de position, mais en même temps que son image se précise, celle de l'autre épingle devient confuse.

2° En visant une épingle à travers un petit trou percé dans une carte, on peut voir nettement l'épingle ou le bord du trou, mais quand l'une des images vous apparaît nette, l'autre est confuse.

3° On perce dans une carte deux trous d'épingle sé-

parés par une distance moindre que le diamètre de la pupille, c'est-à-dire à 2 millimètres au plus l'un de l'autre; puis on regarde par ces deux ouvertures un petit objet placé sur un fond clair, par exemple un point noir sur une feuille de papier. A une certaine distance, ce point apparaît unique, mais si l'on recule ou si l'on avance la tête, le point vous paraît double.

Dans les deux premiers cas, l'œil est obligé de s'adapter à la distance pour voir distinctement et successivement deux objets inégalement éloignés, et dont l'image ne peut être nette sur la rétine que quand le

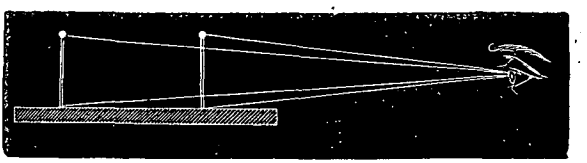


Fig. 40. — Accommodation de l'œil aux distances.

sommet des cônes formés par les rayons lumineux réfractés correspond exactement à cette membrane, c'est-à-dire quand la rétine est au foyer. En outre, la vue distincte d'un objet à travers une carte percée, c'est-à-dire à travers une pupille artificielle immobile, semble prouver que les mouvements de la pupille ne sont pas nécessaires à l'accommodation.

La troisième expérience montre aussi que pour voir une image unique, il faut que la rétine se trouve au foyer. Dans ce cas, en effet, les rayons partis de l'objet extérieur convergent et se rencontrent sur les mêmes divisions de la mosaïque rétinienne, d'où la sensation unique; si l'œil se rapproche ou s'éloigne, les rayons arrivent à la rétine, soit avant leur convergence effectuée, soit lorsque, après avoir convergé, ils se croisent et divergent au delà du foyer, de manière à rencontrer

dans l'un ou l'autre cas des divisions rétiniennes différentes, d'où la sensation double.

L'accommodation de l'œil semble donc incontestable, malgré le désaccord des savants sur son mécanisme. Un peu d'attention suffit pour reconnaître l'effort qui l'accompagne et qui devient plus difficile et plus lent dans son résultat, quand l'adaptation s'est prolongée sans variation pour une distance minime, comme lorsqu'on a longtemps observé au microscope. Alors, en effet, l'œil perd quelquefois pour plusieurs heures la faculté de s'adapter à une grande distance, il devient myope pour un certain temps. Les personnes qui se servent très-fréquemment d'un de leurs yeux pour un travail à la loupe, comme les horlogers ou les graveurs, sont ordinairement myopes de cet œil, et cette influence de l'accommodation de l'œil à de faibles distances est très-marquée chez les enfants qui prennent l'habitude de regarder les objets de près. Aussi la myopie est-elle plus fréquente chez les habitants des villes que chez ceux des campagnes. Les marins, les montagnards, les populations des déserts ont généralement une vue très-longue, et l'habitude de regarder à de grandes distances ne peut que développer chez eux cette faculté.

Myopie, presbytie. La portée de la vue chez l'homme qui écrit ou qui lit est, à l'état normal, d'environ $0^m,30$ à $0^m,35$; le myope est obligé pour distinguer les caractères, de tenir ses yeux à une distance moins grande, le presbyte les éloigne davantage; mais pour celui-ci la distance de la vision distincte ne dépasse guère $0^m,70$ à $0^m,80$, c'est-à-dire le double de celle que l'on peut considérer comme normale; chez le myope, au contraire, cette distance peut varier de $0^m,25$ à $0^m,1$. Ces états de la vue résultent l'un et l'autre de modifications, en sens inverse, des milieux de l'œil. Chez le

myope, la cornée ou le cristallin sont plus convexes; chez le presbyte, ils le sont moins qu'à l'état normal. Le foyer tend donc à se placer, chez le myope, en avant de la rétine, pour les objets qui, n'étant pas très-près de l'œil, lui envoient des rayons peu divergents; chez le presbyte, au contraire, une réfraction moins forte, en raison de l'aplatissement de la cornée ou du cristallin, tend à placer en arrière de la rétine le foyer, c'est-à-dire le point de convergence des rayons partis d'objets rapprochés. La faculté d'accommodation est assez bornée chez le myope comme chez le presbyte, elle est nécessairement presque nulle dans la myopie très-intense.

Pour remédier à ces modifications de l'œil, le myope doit faire usage de lunettes à verres biconcaves qui augmentent la divergence des rayons proportionnellement à l'intensité de la réfraction par les milieux de l'œil; le presbyte porte des lunettes biconvexes qui produisent l'effet opposé.

Il n'est pas très-rare de rencontrer des personnes qui, ne lisant ou n'écrivant que de très-près, distinguent pourtant comme avec la meilleure vue les objets éloignés. Dans ce cas, un seul œil est atteint de myopie, l'autre est normal. L'inégalité des deux yeux, à un faible degré, est d'ailleurs fort commune et souvent inaperçue. De là vient, sans doute, que beaucoup de personnes se servent principalement d'un œil, même dans la vision avec les deux yeux, sans en avoir conscience; en tout cas, l'inégalité d'aptitude, cause ou effet de ce fonctionnement exclusif, ne peut qu'en être augmentée.

La myopie, même peu intense, est une infirmité dont on souffre toute la vie; elle peut s'aggraver par l'usage de lunettes trop fortes et, comme nous l'avons dit, par l'emploi du microscope. La presbytie, au contraire, ne se fait guère sentir avant l'âge de quarante ans et ne

se développe que chez les personnes dont la vue est bonne. C'est, comme le mot l'indique, un signe de la marche des années; il ne faut qu'un peu de philosophie pour s'y résigner et pour porter les lunettes de presbyte, inutiles à la jeunesse.

Achromatisme. Dans la vision ordinaire, les objets nous apparaissent avec leurs couleurs nettement tranchées et non entourés de ces franges irisées qui résultent de la décomposition de la lumière. Il semble donc que l'œil soit *achromatique*. Cependant les expériences d'Arago, de Fraüenhofer et d'autres savants ont prouvé qu'il n'est pas doué d'une manière absolue de cette propriété, mais ce n'est qu'en se mettant dans des conditions de vision anormale qu'on peut s'en apercevoir. Si, par exemple, regardant un objet, on adapte l'œil pour un point imaginaire situé plus près ou plus loin, en même temps que l'image devient moins distincte, ses bords nous semblent irisés. Un corps placé près de la cornée, de manière à masquer une partie de la pupille, produit le même effet.

Vue simple ou double avec les deux yeux. Quoiqu'il se produise dans chaque œil séparément une image de l'objet que nous regardons, cet objet nous apparaît simple dans les conditions normales de la vue, c'est-à-dire lorsqu'il est placé au point de convergence des axes optiques; mais si la direction d'un des axes est changée, si, par exemple, on presse légèrement du bout du doigt l'angle externe de l'un des yeux, l'objet paraît double et les deux images s'écartent d'autant plus que la pression, devenant plus forte, change davantage la direction de l'axe. En revanche deux objets semblables, placés au delà ou en deçà du point de convergence des axes optiques, mais dans leur direction, donnent la sensation d'un objet unique.

On explique la vue simple ou double avec les deux yeux, par la correspondance des divisions terminales de la rétine d'un œil à l'autre. C'est ce qu'on nomme les points identiques. Quand les rayons viennent frapper dans chaque œil les divisions correspondantes, la sensation est simple ; quand ils frappent des parties qui ne se correspondent pas, elle est double. La correspondance des parties de la rétine peut être reconnue en pressant légèrement avec les doigts les yeux fermés. Si

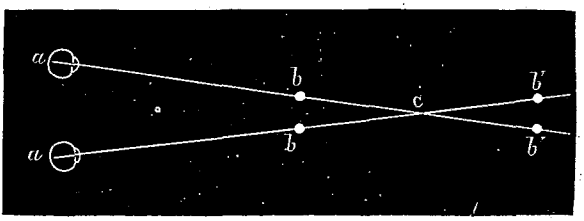


Fig. 41.

a a Globes oculaires.
b b, b' b' Objets placés en deçà ou au delà du point de convergence.
c Point de convergence.

l'on comprime simultanément l'angle externe ou l'angle interne, la partie supérieure ou la partie inférieure de chaque œil, on détermine la production de deux images lumineuses sur des points directement opposés à ceux qui sont pressés ; si l'on comprime l'angle interne d'un œil et l'angle externe de l'autre, ou la partie supérieure d'un côté et la partie inférieure de l'autre côté, une seule image apparaît. On peut en conclure que, dans la première expérience, les points comprimés ne se correspondent pas, puisque de leur pression simultanée résultent deux images distinctes, et qu'ils se correspondent, au contraire, dans la seconde, puisque l'image est unique. Suivant Müller, la rétine étant considérée comme une sphère dont le pôle est le milieu de la

membrane ou un point quelconque dans une même direction et à une même distance du milieu, les points correspondants ou identiques, sur une coupe de cette sphère, occupent le même méridien et le même parallèle.

Ainsi, dans la vision avec les deux yeux, les deux images d'un objet donneraient une sensation unique, quand elles se peignent sur des divisions correspondantes de la rétine, et par conséquent une sensation double quand elles sont placées sur des divisions non identiques.

Stéréoscope. De ce qui précède il semble résulter que, pour donner une sensation unique, les images perçues par les deux yeux doivent être parfaitement semblables. Cependant l'expérience démontre que deux images, différant à quelques égards, peuvent donner au cerveau la sensation d'une image unique. Quand on regarde un solide, comme le piédestal d'une colonne ou un monument, il suffit d'un peu d'attention pour reconnaître que les plans en retraite, correspondants à la droite du spectateur, sont vus plus larges de l'œil droit que de l'œil gauche, et que l'image perçue dans chaque œil diffère de celle qui se peint dans l'œil opposé ; l'ensemble de ces deux sensations nous donne celle du relief.

Si, maintenant, on obtient par la photographie, ou si l'on indique, par un simple trait blanc sur un fond noir, la projection de ce piédestal ou de ce monument, dans des conditions identiques à celles où nos deux yeux en recevraient la double impression, les deux images, placées dans la direction des axes optiques, comme le seraient les surfaces qu'elles représentent, nous donneront la sensation du solide en question sous une forme unique. On doit à Wheatstone la démonstration de

ce phénomène et l'invention d'un instrument qui en rend la constatation facile, c'est le *stéréoscope*, dont tout le monde connaît l'usage.

Quelque temps après que les yeux se sont appliqués à l'instrument, on voit, à mesure que les axes optiques convergent, les deux images se superposer et, lorsqu'elles n'en font plus qu'une, au lieu d'une surface plane, on a sous les yeux un relief qui, dans certains cas, produit une illusion complète. Mais, comme le fait observer Longet, l'unité de l'image ne prouve pas que la sensation soit unique, et les deux images dissemblables ne font pas naître une sensation simple, elles sont l'origine d'une sensation complexe, bien qu'indéfinissable, celle de la solidité. Comment s'opère la *fusion* de ces deux *impressions différentes*, c'est un mystère de notre organisation, mais cette sensation du relief naît évidemment d'un ensemble de conditions différentes de celles qui déterminent la vue simple au moyen des yeux.

Lorsque notre vue embrasse un espace d'une certaine étendue, un paysage, une galerie de tableaux, par exemple, les objets nous apparaissent simples, bien qu'ils soient pour la plupart en dehors de la direction des axes optiques; mais, en y prenant garde, on reconnaît que nous ne fixons jamais les yeux que sur une partie restreinte de l'espace ouvert devant nous; les objets ainsi vus normalement occupent toute notre attention et la détournent des autres images dont le vague ou la duplication passent inaperçus. Pour peu que nous cherchions à nous en assurer, nous voyons apparaître doubles, mais confuses et peu lumineuses, les lignes terminales des objets ou les bordures des tableaux placés en dehors du point où convergent les axes oculaires.

Alternance dans l'action des yeux. Quand on regarde

dans le stéréoscope deux cercles égaux de couleurs dissemblables, ou tracés sur un papier blanc et contenant deux lettres différentes, on distingue alternativement l'une ou l'autre image, et quand on parvient, après un temps plus ou moins long, à les voir se superposer, bientôt l'alternative se reproduit. Les deux yeux ne fonctionnent donc pas simultanément dans les expériences de ce genre, et c'est tantôt l'expression perçue dans l'œil droit, tantôt celle de l'œil gauche qui parvient seule au cerveau. La périodicité est surtout régulière chez les sujets dont les yeux ont la même portée. On remarque, en outre, que l'image perçue nettement se couvre de taches de la couleur de celle qui n'est pas vue.

Ce dernier phénomène paraît tenir à ce que la rétine n'est pas également sensible dans son étendue. Pour la prépondérance alternative de l'un ou de l'autre œil dans la vision, les causes n'en sont pas bien connues. On peut cependant l'attribuer, en partie du moins, à ce que les yeux ne sont pas égaux pour la portée de la vue ou plutôt pour l'habileté à regarder. Presque tous, nous nous servons d'un œil plutôt que de l'autre dans la vision ordinaire et, notamment, quand nous voulons regarder attentivement un objet. Il en est à peu près des yeux comme des mains, à cet égard, et l'un de nos yeux est plus exercé que l'autre; c'est généralement l'œil droit. Nous avons vu plus haut que la différence entre les yeux peut aller jusqu'à la myopie de l'un, l'autre étant parfaitement organisé; même à un faible degré, cette différence des deux organes doit entraîner une inégalité dans l'accommodation et un désaccord de fonction qui tend continuellement à cesser, puis à se reproduire.

Quant à l'inégalité de sensibilité dans les différentes parties de la rétine, en dehors du *punctum cæcum*, le

déplacement des taches dont nous venons de parler prouve qu'elle n'est pas permanente. On sait d'ailleurs que cette inertie partielle peut être déterminée par l'impression d'une vive lumière et surtout des rayons solaires ; c'est une expérience que chacun a faite involontairement, et sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Persistance des impressions de la rétine. L'impression causée par les rayons lumineux sur la rétine persiste pendant un certain temps, puis s'efface graduellement ; il en résulte que si l'action se reproduit par intervalles plus courts que la durée de l'impression, le cerveau ne perçoit plus une série de sensations isolées, mais une sensation continue. Ainsi lorsque l'on imprime un mouvement de rotation rapide à un charbon ardent, l'œil voit une circonférence lumineuse; de même quand une roue tourne avec vitesse, les rais semblent se rapprocher et former une surface continue. L'impression des couleurs persiste comme celle de la forme, et si l'on fait tourner rapidement sur son axe un cercle divisé en secteurs de plusieurs couleurs, celles-ci donnent la sensation que produirait leur mélange; par exemple, le rouge et le bleu donnent celle du violet et un grand nombre de teintes différentes ont pour résultat la sensation du gris. D'après M. Plateau, la durée des impressions de la rétine est, en moyenne, d'environ une demi-seconde.

La persistance des impressions de la rétine a donné lieu à la construction d'appareils ingénieux qui sont à la fois des objets d'amusement et de curieux instruments de physique. Tel est, par exemple, le phénakistiscope. C'est également sur ce principe que sont fondées les belles expériences à l'aide desquelles Wheatstone a mesuré la durée des éclairs.

Images accidentelles. On peut comparer jusqu'à un certain point l'action de la lumière sur la rétine à la pression exercée sur une surface élastique. Lorsque des rayons d'une couleur quelconque frappent la rétine, elle résiste à l'impulsion de l'onde lumineuse et tend à regagner l'état de repos. Quand l'action de la lumière cesse brusquement, par exemple si l'on ferme les yeux, après un temps très-court qui mesure la durée de l'impression produite, la rétine revient à l'état normal par un mouvement de réaction d'autant plus énergique que l'action a duré plus longtemps. Elle passe ainsi, par une sorte d'oscillation, de l'état où elle était sous l'influence des rayons lumineux, c'est-à-dire de l'état positif d'impression, à l'état négatif; puis entraînée par le mouvement de réaction, elle dépasse ce point de repos et s'en éloigne en sens inverse ; ces oscillations continuent ainsi pendant un temps variable en s'affaiblissant. La réaction de la rétine et les phases négatives de l'impression donnent lieu à une sensation nouvelle et indépendante de tout agent extérieur, en produisant ce qu'on nomme les *images accidentelles* ou *consécutives*.

On sait que deux couleurs sont complémentaires l'une de l'autre lorsque leur mélange produit le blanc. Or les images accidentelles ont cela de particulier qu'elles se présentent sous la couleur *complémentaire* de celle des rayons lumineux qui ont excité la rétine; ainsi lorsque l'on a regardé pendant un certain temps un mur peint en rouge et bien éclairé, l'image accidentelle est verte; si le mur est orangé, l'image sera bleue, etc.

Lorsque, dans une galerie mal éclairée, après avoir fixé les yeux pendant une ou deux minutes sur une fenêtre recevant la lumière diffuse, on les ferme brusquement en les couvrant de manière à les mettre dans une

osbscurité complète, l'image primitive de la fenêtre persiste quelque temps avec ses carreaux éclairés et son châssis obscur; mais bientôt apparaît l'image consécutive qui vous présente les carreaux obscurs et le châssis lumineux. On peut même faire naître plus promptement cette dernière image en laissant pénétrer un peu de jour à travers les paupières fermées; mais dans toutes les expériences de ce genre, il faut tenir les globes oculaires dans une immobilité aussi complète que possible sous le voile dont on les couvre, car le moindre changement dans la direction des axes optiques fait disparaître les images, primitives ou accidentelles.

Un fait des plus importants dans cette partie de l'histoire de l'œil, c'est celui-ci, dont on doit l'observation à M. Plateau. La persistance de l'impression de la rétine dans une intensité constante et jusqu'au moment où elle commence à décroître, est d'autant plus courte qu'elle est plus violente, c'est-à-dire que la lumière qui l'a produite était plus vive et plus blanche; ainsi l'impression est de moins en moins durable, dans son intensité première, suivant qu'elle est causée par la vue d'un disque bleu, rouge, jaune ou blanc; au contraire, si l'on mesure l'impression non plus dans sa période d'intensité constante, mais de son maximum à son minimum, elle est d'autant plus longue que la lumière a été plus vive, c'est-à-dire que le disque était blanc, jaune, rouge ou bleu.

Plusieurs physiologistes expliquent la formation des images accidentelles par l'excitation persistante de la rétine, avec diminution d'excitabilité, ils pensent que la lumière propre de la rétine joue un rôle dans ce phénomène.

Irradiation; auréoles accidentelles. Quand une partie de la rétine est excitée par des rayons lumineux,

l'ébranlement se propage aux parties voisines, et d'autant plus fortement que la lumière est plus blanche; il en résulte que, de deux objets d'égale dimension, mais de couleur différente, le plus clair semble plus grand que le plus foncé. Si l'on trace sur une feuille de papier blanc un cercle noir, et, sur une feuille de papier noir un cercle blanc de même diamètre, les deux disques étant placés à égale distance de l'œil, le blanc paraîtra plus grand que le noir; de même si l'on colore par moitié un des disques en noir et en blanc, la

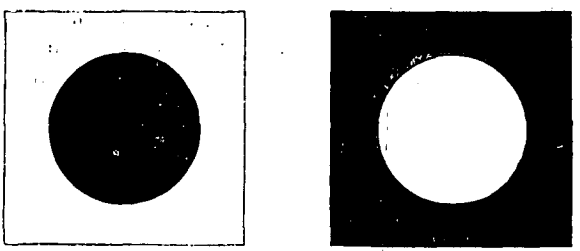


Fig. 42. — Irradiation.

moitié blanche paraîtra plus grande que l'autre moitié. Dans les deux cas, la partie blanche empiète sur la noire en vertu de l'impression plus vive qu'elle produit sur la rétine, et, plus on prolonge l'expérience, plus la différence du diamètre paraît s'accroître. On a donné à l'ensemble des phénomènes de ce genre le nom d'*irradiation*. C'est à une cause analogue qu'est due l'apparition d'une auréole de couleur complémentaire autour de l'image imprimée sur la rétine par un objet coloré. Placez un petit carré d'étoffe rouge sur un fond blanc, et fixez-y les yeux quelque temps, vous verrez se former autour de l'étoffe rouge une bordure d'un vert pâle: de même un carré jaune sur un

fond blanc fait naître autour de l'image jaune une couronne bleuâtre : c'est ce qu'on nomme les *auréoles accidentelles*.

M. Chevreul a fait connaître des lois remarquables sur le contraste des couleurs et sur l'influence mutuelle que peuvent avoir deux couleurs juxtaposées. Les travaux de l'éminent professeur ne sont pas moins précieux pour les arts que pour la science, car les phénomènes d'irradiation se produisent à chaque instant dans la vision, et les artistes doivent sans cesse en tenir compte en peinture et en architecture.

Est-il besoin de dire que l'effet harmonieux ou discordant produit par l'association des couleurs est, dans ces deux arts, de première importance, et que si le spectateur s'inquiète, en général, assez peu de la loi du contraste, il est, en revanche, très-sensible aux impressions qui résultent pour lui de son observation ?

Daltonisme. On désigne communément sous ce nom une altération de la vue décrite pour la première fois par un chimiste anglais, Dalton, qui en était atteint. Elle consiste dans une difficulté plus ou moins grande à distinguer les couleurs, dont quelques-unes se confondent entièrement, quoique très-différentes, comme le rose et le gris, le rouge et le vert, etc. Le daltonisme très-prononcé se rencontre rarement; mais, à un degré plus faible, il est assez commun.

Mouvements apparents des objets. Parmi les illusions d'optique les plus fréquentes, nous citerons encore celles qui consistent dans le mouvement apparent des objets extérieurs.

Quand on se trouve sur un bateau ou dans une voiture en marche, il semble que l'on reste immobile et que le rivage ou les bords de la route soient en mouvement.

Nous n'avons conscience du mouvement des choses extérieures que par opposition à notre immobilité, et, quand l'image d'un objet se meut sur la rétine, tandis que l'œil et notre corps demeurent en repos, l'objet vu nous semble changer de position par rapport à nous. Emportés par un bateau ou par une voiture, sans que notre corps prenne au mouvement une part active, nous jugeons du déplacement relatif instinctivement et, par habitude, nous rapportons aux objets extérieurs le mouvement que nous ne sentons pas en nous.

Quelquefois il y a déplacement apparent des objets, quoique ceux-ci et les yeux soient immobiles ; mais, dans l'état normal, c'est toujours après un mouvement du corps que ce phénomène se produit. Ainsi, quand on a tourné rapidement sur soi-même et qu'on s'arrête, tout semble tourner en sens inverse autour de vous. Il est probable que l'illusion dépend alors de l'impulsion au mouvement dans un certain sens donnée au cerveau ; en effet, quand on s'arrête après avoir tourné, la sensation du tournoiement persiste encore quelques instants, surtout pour la tête, et si l'on rapporte instinctivement le mouvement aux objets extérieurs, c'est à la fois par suite de la persistance de la sensation précédente et de la notion de l'immobilité actuelle. Nous nous sentons tourner encore, de même qu'après avoir déposé un fardeau, nous le sentons encore peser sur nous.

Gratiolet attribuait le mouvement apparent des objets, dans ces conditions, à des oscillations insensibles, qui déplaceraient, dans des limites très-étroites, les axes oculaires, mais il n'indique pas la cause de ces oscillations.

Nerf optique. Les impressions visuelles sont transmises de la rétine au cerveau par le nerf optique dont

cette membrane paraît être l'épanouissement. Les deux nerfs optiques convergent du fond de l'orbite vers le centre de la base du crâne, où ils entre-croisent une partie de leurs fibres, de sorte qu'une portion du nerf droit se rend à la partie gauche du cerveau, et une portion du nerf gauche à la partie droite : c'est ce qu'on nomme le *chiasma* ou la *commissure* des nerfs optiques. On a déduit de cet entre-croisement des théories physiologiques qui ne sont plus admises, et l'on ne connaît pas encore positivement les relations qui existent entre cette disposition et la fonction visuelle. Les irritations mécaniques paraissent développer des impressions lumineuses dans le nerf optique comme dans la rétine, mais n'y causent aucune douleur.

Mouvements de l'œil. Le globe oculaire est mis en mouvement dans l'orbite par six muscles, groupés deux à deux, qui l'élèvent ou l'abaissent, le dirigent en dedans et en dehors ou le font tourner sur son axe antéro-postérieur. Dans ces mouvements, le centre du globe est immobile et l'œil se meut autour de ses diamètres vertical, transversal, etc. Ces trois ordres d mouvements sont indépendants et peuvent se produire isolément ou se combiner, de manière à diriger la pupille vers tous les points de la circonférence orbitaire. Les muscles droits supérieur, inférieur, interne et externe la portent en haut, en bas, en dedans ou en dehors, et leur action successive lui imprime un mouvement de circumduction; les deux muscles obliques font tourner l'œil sur son axe antéro-postérieur, de manière à maintenir l'horizontalité de son diamètre transverse quand la tête ou le corps se penche à droite ou à gauche. Tous ces muscles prennent une part directe ou indirecte à chaque mouvement de l'or-

gane; car si, dans l'élévation ou l'abaissement, par exemple, le muscle droit supérieur ou le droit inférieur agit seul, les autres muscles assurent le mouvement et ne le permettent qu'autour de l'axe transversal. Telle est la précision de ce mécanisme, que la cornée s'abaisse et s'élève sans la moindre déviation latérale, comme l'objectif d'une lunette méridienne, et que l'œil peut reconnaître, par cette succession de mouvements, si l'image d'une ligne sur la rétine s'écarte de la verticale de 0,0008 de millimètre.

Les paupières suivent le globe de l'œil quand il s'abaisse ou s'élève, obéissant à l'action des muscles dont elles reçoivent des prolongements aponévrotiques.

Les mouvements des deux yeux sont toujours symétriques et du même ordre; tous deux, en même temps, s'élèvent ou s'abaissent, se dirigent à droite ou à gauche, en tournant autour d'un axe de même nom; mais ils peuvent être dirigés simultanément en dedans, pour voir un objet rapproché, ou un peu en dehors lorsque, d'un objet très-voisin, ils passent à un point éloigné. Même lorsque l'un des yeux est fermé, le globe oculaire se dirige du même côté que celui de l'œil ouvert. Cet ensemble et cette variété de mouvements contribuent à faire des yeux l'élément le plus important de la physionomie.

Portée et délicatesse de la vue. Sous le rapport de la distance à laquelle il peut voir les objets, l'homme est moins bien partagé que beaucoup d'animaux dont la vue est plus perçante; mais, pour tout le reste des fonctions visuelles, son œil est au moins égal à celui des êtres inférieurs. Nous ne savons que peu de chose sur la sensation des couleurs chez les animaux; il paraît probable qu'ils en ont, jusqu'à un certain point, la perception relative; ainsi, la vue du rouge irrite le tau-

reau, et l'on peut admettre que l'oiseau de proie, du haut des airs, distingue, aussi bien que la forme de l'alouette et de la caille rasées dans le guéret, la couleur de leur plumage, si voisine, pourtant, de la couleur du sol. Mais quand on les supposerait doués, à cet égard, de facultés sensitives inutiles dans les limites de leur instinct, pourrait-on rien trouver chez les animaux de plus parfait que l'organe auquel l'homme doit les prodiges de la peinture? Sans doute, il faut distinguer ici ce qui tient à l'appareil visuel et ce qui procède de l'intelligence. L'œil perçoit les teintes que lui offre la nature, dans leur délicatesse et leur variété presque illimitées, l'intelligence les compare et reconnaît les couleurs élémentaires dont elles se composent; l'œil reflète tour à tour le modèle, la palette et le tableau, l'intelligence saisit les rapports des teintes, et les combine de telle sorte que leur mélange ou leur rapprochement donne un résultat conforme à l'impression première; mais, pour que l'artiste juge si le rouge ou le bleu domine dans une teinte violette, pour qu'il apprécie la nuance, il faut que la rétine la transmette au cerveau dans toute sa pureté.

En visitant les Gobelins on voit rangées par ordre de nuances les laines qui servent à la fabrication des tapisseries. Le nombre des teintes dépasse vingt-huit mille, et pourtant, lorsqu'on en compare deux qui se suivent, on les distingue facilement, et l'on sent l'intervalle qui les sépare.

Les habitants des campagnes, les marins, et surtout les peuples qui vivent à l'état sauvage, ont généralement la vue plus perçante que les hommes des villes. L'habitude de chercher à distinguer de loin les objets donne-t-elle aux yeux une puissance qu'ils n'acquièrent pas en fonctionnant toujours dans un horizon restreint? Sans assimiler exactement les effets de l'exercice sur

l'œil à ceux qu'il produit sur les muscles, on peut penser qu'une accommodation presque incessante à de grandes distances influe sur l'œil en ce sens, et si, comme cela paraît très-probable, l'accommodation a lieu par la contraction de fibres musculaires, on s'expliquera facilement la portée de l'œil augmentée par l'exercice; mais les données manquent pour vérifier et mesurer cette augmentation chez les individus. Ce qui n'est pas douteux, c'est que les hommes, pour qui l'horizon est habituellement éloigné, voient ou plutôt distinguent certains objets à une distance où, pour d'autres personnes, ces objets sont confus, quoique la portée de l'œil s'étende jusqu'à eux.

Un navire paraît à l'horizon : l'homme étranger à la mer distingue à peine des voiles dans ce nuage blanc qui sort des eaux; le matelot vous dira si c'est un brick ou un trois-mâts, un navire de guerre ou de commerce, souvent même il indiquera son tonnage, sa nationalité, sa provenance, son nom. L'Arabe et l'Européen, au milieu des sables du Sahara, voient à l'horizon un objet qui, pour l'Européen, n'est qu'un point noir sans forme appréciable; l'Arabe y voit distinctement un chameau, et déclare qu'il est à telle distance, sans se tromper jamais.

Le voyageur sans expérience des montagnes aperçoit devant lui un chaos de pentes et de parois abruptes, de saillies et d'anfractuosités, au milieu desquelles son œil ne peut distinguer ni route, ni passage praticable. Le montagnard, à la vue de cette barrière, infranchissable en apparence, y reconnaît de suite les points accessibles et les sinuosités qu'il doit parcourir pour atteindre le sommet. Cela prouve, non pas que le marin, l'Arabe ou le montagnard ont la vue plus perçante que l'homme étranger à leur pays, mais qu'ils ont appris à connaître la signification de tel détail de la forme, de

telle particularité de couleur, etc., qui sont pour eux des points de repère et semblent tracer devant leurs yeux la description qu'ils font à leur compagnon de voyage de ces objets confus ou imperceptibles pour lui. C'est donc à des notions acquises et à leur habileté à regarder, plutôt qu'à la portée de leur vue, qu'ils doivent cette faculté de distinguer les objets à de grandes distances.

On rencontre, au reste, dans tous les pays et sous tous les climats, des hommes dont la vue est d'une portée extraordinaire. Wrangel, dans son Voyage à la mer Glaciale, parle d'un Yakoute qui lui racontait avoir vu une grande étoile en avaler de plus petites et les vomir ensuite. Cet homme, dit Wrangel, avait vu, à l'œil nu, les éclipses des satellites de Jupiter. De Humboldt cite, dans le *Cosmos*, un tailleur de Breslau, nommé Schœn, qui voyait aussi les satellites de Jupiter à l'œil nu. On ne connaît pas d'exemples d'une plus grande portée de la vue.

CHAPITRE XII

Sens de l'ouïe. — Organe de l'audition. — Oreille externe; pavillon de l'oreille, conduit auditif. — Oreille moyenne; tympan, caisse du tympan, fenêtre ovale, fenêtre ronde, trompe d'Eustache, osselets de l'ouïe, *muscles et mouvements des osselets.* — *Oreille interne*; labyrinthe, vestibule, canaux demi-circulaires, limaçon, labyrinthe membraneux. — Nerf auditif. — Bruits et sons; durée, hauteur, intensité, timbre du son; marche du son dans l'air, dans l'eau, dans les corps solides; gravité, acuité du son. — Mécanisme de l'audition; fonctions des diverses parties de l'oreille; marche des sons dans l'oreille; propagation des sons jusqu'à l'appareil auditif par les vibrations des os du crâne. — Opinions des physiologistes sur les fonctions des diverses parties du labyrinthe; théorie de M. Helmholtz. — Finesse et délicatesse de l'ouïe. — Justesse de l'oreille. — Appréciation de l'intensité, de la distance et de la direction des sons; ventriloquie. — Durée des impressions auditives. — Sensations d'origine intérieure. — Parallèle de l'oreille et de l'œil.

Oreille. L'organe de l'ouïe n'est pas placé à la face, comme ceux de la vue, de l'odorat et du goût, mais dans l'épaisseur de la base du crâne. Toutefois, on peut dire qu'il se rattache à la face, comme élément de la physionomie, par son appareil extérieur qui contribue à l'expression de la tête. L'oreille se divise anatomiquement en trois régions : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne.

Oreille externe. C'est la partie la moins compliquée

de l'organe ; elle se compose du pavillon de l'oreille et du conduit auditif.

Le *pavillon de l'oreille*, que son nom assimile à la partie évasée des instruments à vent ou d'un porte-voix, est un cornet acoustique qui recueille les ondes sonores et les conduit dans les profondeurs de l'appareil auditif. Il consiste en une lame cartilagineuse, élastique, enveloppée d'une peau délicate et capricieusement modelée. Son bord, arrondi à la partie supérieure et replié sur lui-même, forme l'*ourlet* ou l'*hélix*, et se termine en bas par le *lobule*. Au centre se trouve la *conque*, limitée en arrière par l'*anthélix* et qui vient aboutir au conduit auditif. Les saillies du *tragus* et de l'*antitragus*, séparées par une échancrure elliptique, protégent l'orifice de ce conduit, et un duvet, qu'on pourrait appeler les cils de l'oreille, tamise l'air qui pénètre dans l'organe.

Le pavillon de l'oreille, dirigé en avant, se détache de la tête et ses lignes se raccordent élégamment à l'ovale du visage.

De Blainville a comparé les courbes et la surface du pavillon de l'oreille à celles de la tête. Suivant ce naturaliste, la partie supérieure du pavillon correspond dans sa courbe à celle du crâne et le bord libre de l'ourlet décrit une courbe parallèle à celle qui cerne la fosse temporale, quand la tête est peu saillante dans sa région moyenne et la fosse temporale peu marquée, l'ourlet n'existe pas, il est au contraire large et prononcé quand la voûte du crâne surplombe la fosse temporale. La conque de l'oreille correspond à la mâchoire supérieure, elle lui est proportionnelle et le relief de l'origine de l'hélix traduit le relief de l'arcade zygomatique ; enfin le lobule présenterait le profil de la mâchoire supérieure. Il est à remarquer que le lobule de

l'oreille n'existe que chez l'homme, et l'homme seul aussi a un menton saillant et anguleux.

Le *conduit auditif*, qui représente le tube du cornet acoustique formé par l'oreille externe, est cartilagineux dans sa portion voisine de la conque, et creusé pour le reste dans cette partie de l'os temporal qu'on nomme le *rocher*. Tout est disposé dans ce canal, long d'environ 3 centimètres, pour que les corps étrangers en suspension dans l'air ne puissent pénétrer avec lui jusqu'à la membrane du tympan; près de la conque, le conduit auditif est coudé, en sorte que l'air, en transmettant le son à l'oreille moyenne, ne pénètre pas en ligne droite, et la sensibilité de la membrane est ainsi ménagée.

Oreille moyenne. Le *tympan*, dont le nom indique la fonction, est une cloison membraneuse tendue obliquement au fond du conduit auditif, qu'il sépare de l'oreille moyenne ou caisse du tympan. Cette membrane demi-transparente et très-mince, quoique formée de trois feuillets, vibre sous l'impression des ondes sonores et transmet le mouvement vibratoire aux osselets de l'oreille. Entre le tympan et l'oreille interne est située la *caisse du tympan*, cavité creusée, comme toutes celles de l'oreille moyenne et interne, dans l'épaisseur du rocher. Parmi les détails de forme et d'organisation qu'elle présente, on remarque la *fenêtre ovale* qui la fait communiquer avec le vestibule, et la *fenêtre ronde* qui conduit dans le limaçon. La caisse du tympan communique également avec les *cellules mastoïdiennes*, sinus très-nombreux, occupant l'intérieur de l'apophyse mastoïde du temporal, contenant de l'air et destinés à multiplier les surfaces de vibration; enfin elle se continue par une sorte d'entonnoir avec la trompe d'Eus-

tache, canal d'environ 6 centimètres de long, qui s'ouvre à la partie supérieure du pharynx et conduit l'air dans l'oreille moyenne.

Osselets de l'ouïe. Ils sont au nombre de quatre, s'articulent ensemble et forment une chaîne osseuse qui va

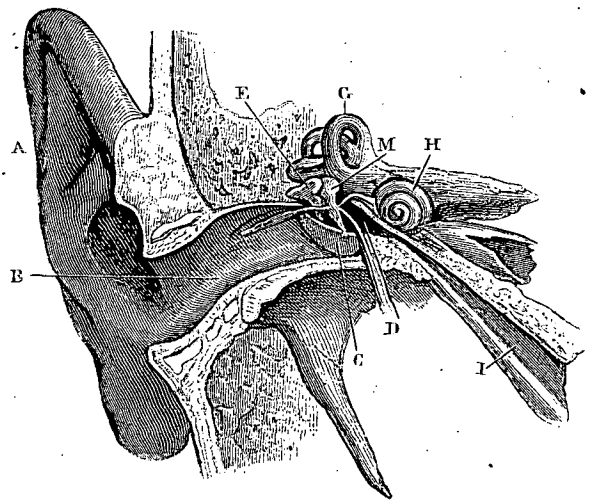


Fig. 45. — Coupe montrant les différentes parties de l'oreille.

A Pavillon.
B Conduit auditif externe.
C Membrane du tympan.
D Caisse du tympan.
E L'enclume.
M Le marteau.
G Canaux demi-circulaires.
H Limaçon.
I Trompe d'Eustache.

du tympan à la fenêtre ovale suivant une ligne brisée. On les nomme le *marteau*, l'*enclume*, l'*os lenticulaire* et l'*étrier*, à cause de leur forme ou de leurs fonctions. Des muscles spéciaux agissent sur le marteau et l'étrier qui sont placés aux deux extrémités de la chaîne; l'enclume et l'os lenticulaire servent d'intermédiaires pour

la propagation des vibrations. Le mouvement imprimé à l'une des extrémités se communique à l'autre par une sorte de bascule des osselets, dont le mécanisme représente assez bien celui d'une sonnette. De plus, l'une des extrémités du marteau, le *manche*, est enchâssée dans la membrane du tympan, et lorsque le muscle du marteau se contracte, il en résulte une tension de la membrane, phénomène dont nous aurons lieu de parler plus loin. Quant au muscle de l'étrier, il fait pénétrer la plaque de cet osselet dans la fenêtre ovale, et, suivant Longet, il l'empêche de s'écarter en sens inverse sous l'influence du muscle du marteau dont il est l'antagoniste.

Oreille interne ou *labyrinthe*. L'oreille interne est la partie de l'organe auditif qui perçoit l'impression du son et la transmet directement au cerveau. Elle est creusée dans le rocher et divisée naturellement en trois compartiments distincts, qu'on nomme le vestibule, les canaux demi-circulaires et le limaçon. L'ensemble de ces divisions est un des appareils les plus complexes et les plus délicats du corps humain.

Le labyrinthe est composé d'une cavité osseuse renfermant, dans une partie de son étendue, une autre cavité membraneuse ; de là la distinction que font les anatomistes des labyrinthes osseux et membraneux. Nous parlerons d'abord du premier.

Le *vestibule*, cavité ovoïde placée au centre de l'oreille interne, entre les canaux demi-circulaires et le limaçon, communique avec la caisse du tympan par la fenêtre ovale que bouche la base de l'étrier. Il présente les cinq orifices des canaux demi-circulaires, celui de la rampe vestibulaire du limaçon, celui de l'aqueduc du vestibule, etc. Ce dernier est l'ouverture d'un canal vasculaire qui traverse la paroi du rocher.

Canaux demi-circulaires. On nomme ainsi trois tubes courbés en arc de cercles, dont un est horizontal et placé entre les deux autres qui sont verticaux. Ils sont renflés en ampoule à l'une de leurs extrémités et communiquent avec le vestibule par cinq orifices, dont un pour deux d'entre eux.

Le *limaçon.* Sa ressemblance avec la coquille du mollusque de ce nom a fait désigner ainsi une cavité conoïde, separée des canaux demi-circulaires par le vestibule, avec lequel un orifice la fait communiquer, et s'abouchant à la fenêtre ronde. La cavité du limaçon forme une spirale qui décrit environ deux tours et demi autour de son axe ou *columelle,* et qu'une cloison, *lame spirale,* divise transversalement en deux rampes dans toute sa longueur. On nomme *rampe vestibulaire* celle qui s'ouvre dans le vestibule, et *rampe tympanique* celle qui vient s'aboucher à la fenêtre ronde, par laquelle, sans la membrane qui la ferme, elle communiquerait avec la caisse du tympan.

La lame spirale se divise dans sa longueur en une partie osseuse, correspondant par son bord interne à la columelle, et une partie membraneuse unissant la précédente à la paroi externe du limaçon; cette paroi est formée par la *lame des contours.* L'intérieur du limaçon est tapissé d'une membrane fibro-muqueuse qui paraît faire suite au périoste des deux autres cavités labyrinthiques; quant à la partie membraneuse de la lame spirale, elle peut être considérée comme un prolongement du labyrinthe membraneux. Enfin, on nomme *aqueduc du limaçon* un canal vasculaire, analogue à celui du vestibule, et qui communique de même avec la cavité du crâne. La base du limaçon repose sur le fond du conduit auditif interne par où le nerf acoustique pénètre dans l'organe de l'ouïe.

Labyrinthe membraneux. Les parois osseuses du vestibule et des canaux demi-circulaires renferment et protégent un appareil de même forme, membraneux et séparé d'elles par un intervalle que remplit une humeur limpide, désignée sous les noms d'*humeur de Cotugno* ou de *périlymphe*. Le labyrinthe membraneux est donc inférieur en proportions au labyrinthe osseux, il est moindre environ de moitié. Ses cavités contiennent un liquide analogue à l'humeur de Cotugno et que de Blainville a comparé à l'humeur vitrée de l'œil ; elles renferment aussi des tubes et des sacs membraneux, demi-transparents, dont l'aspect a beaucoup d'analogie avec celui de la rétine. Le vestibule membraneux se compose de deux parties distinctes : le *saccule* et l'*utricule*, dans l'intérieur desquels existe une poussière calcaire qui semble représenter, chez l'homme et chez les mammifères, les pierres auditives ou *otolithes* des poissons.

Nerf auditif. Remarquable par la mollesse de sa contexture, le nerf auditif ou acoustique, spécial à l'organe de l'ouïe, pénètre dans l'oreille par le conduit auditif interne et se divise en deux branches, dont l'une distribue ses rameaux au vestibule et aux extrémités ampullaires des canaux demi-circulaires, tandis que l'autre est destinée au limaçon. Celui-ci, que l'on nomme branche limacienne, se divise en ramuscules d'une ténuité extrême qui tapissent la surface de la columelle et s'étalent régulièrement sur la lame spirale en diminuant de longueur de la base au sommet du limaçon ; de sorte que, si l'on supposait la lame spirale redressée et formant un plan triangulaire, ces filets représenteraient les cordes d'une harpe, les plus longs à la base du triangle et les plus courts au sommet. On les nomme *fibres de Corti*, du nom de l'anatomiste qui les a décrits le premier. Le microscope a permis d'en compter plus

de trois mille, et nous verrons plus loin quel rôle on leur attribue dans l'audition.

Mais avant d'aborder la question physiologique, il faut nous rappeler sommairement quelques-uns des phénomènes dont l'oreille nous révèle l'existence.

Bruits et sons. Les physiciens divisent les sons en deux classes : le *son musical* et le *bruit;* l'un et l'autre ont la même origine, la vibration d'un corps transmise à l'air. La durée trop courte du bruit et ses vibrations non isochrones ne permettent pas que sa valeur musicale puisse être appréciée, c'est ce qui le distingue du son. Ainsi, l'explosion des gaz ou de la poudre, un coup de fouet, une branche qui se casse, font du bruit et ne donnent pas un son musical. La limite du son et du bruit est d'ailleurs insensible et varie suivant les individus. Un bruit, de même qu'un son, est grave ou aigu, faible ou intense. La différence de durée de la sensation ne permet pas de comparer le bruit au son, mais l'oreille saisit les rapports entre deux bruits aussi bien qu'entre deux sons musicaux.

On nomme son musical celui dont la hauteur peut être appréciée d'une manière absolue et relativement à d'autres sons graves ou aigus ; en d'autres termes, celui dont le nombre de vibrations suit une loi constante et peut être évalué.

Quelle que soit, d'ailleurs, à l'oreille la différence d'un bruit ou d'un son musical, l'un n'est qu'une variété ou qu'un degré de l'autre, et tous deux, procédant, comme nous l'avons vu, d'une même origine, peuvent être étudiés sous la dénomination générique de *son.*

Le son a quatre propriétés fondamentales : la durée, la hauteur, l'intensité et le timbre. Les trois premières se définissent par les mots qui servent à les exprimer;

quant au timbre, c'est cette résonnance particulière à chaque instrument, à chaque voix, qui fait que nous distinguons sans peine les sons d'un violon, d'une clarinette ou d'une flûte, et que nous reconnaissons les personnes en les entendant parler ou chanter.

Un son *dure* autant de temps que vibre le corps dont il émane, il est d'autant plus *élevé*, plus *aigu*, qu'il compte plus de vibrations, et son *intensité* se mesure par l'amplitude des vibrations qui le déterminent, amplitude proportionnelle à la force agissant sur le corps sonore.

Le *timbre* des sons a longtemps été pour les physiciens et les physiologistes une énigme insoluble. J. Müller avait entrevu son origine en l'attribuant soit à l'isochronisme d'ondes sonores animées d'une vitesse diverse; soit à des ondes de longueur différente produisant une onde composée, de forme particulière; soit, enfin, à une vibration longitudinale s'accomplissant dans le corps sonore en même temps que la vibration transversale. Longet dit, avec plus de précision, que le timbre de la voix humaine et celui des instruments à vent résultent de la coexistence de plusieurs ondes sonores d'intensité et de tons différents qui modifient la forme générale de l'onde principale. Enfin, les expériences de M. Helmholtz ont démontré que le timbre d'un son dépend du nombre des sons harmoniques qui se produisent en même temps que le son fondamental, et de leur intensité relative.

Lorsqu'on frappe une corde de piano donnant l'*ut*, par exemple, on entend résonner cette note; mais avec un peu d'attention l'oreille distingue d'autres notes qui résonnent simultanément et moins fortement; elles sont le résultat de vibrations partielles qui se produisent dans la longueur de la corde, suivant certaines lois que nous ne pouvons exposer ici. L'*ut* donné par le choc

imprimé à la corde est le *son fondamental*, les autres notes, qui se superposent à celles-là, sont les *harmoniques*. De leur fusion avec le son fondamental résulte pour l'oreille un son complexe, qu'elle décompose instinctivement en sons simples, mais qui ne détermine dans le cerveau qu'une sensation unique, celle d'un *ut* ayant un timbre particulier. Que le son fondamental soit émis par un autre instrument ou par la voix humaine, les mêmes phénomènes se produiront et le timbre se caractérisera de même à notre oreille. Le timbre est donc le caractère différentiel des corps sonores, c'est en quelque sorte la forme des sons.

Le son marche plus rapidement dans l'air chaud que dans l'air froid; sa vitesse dans l'atmosphère est de 340^{m},90 par seconde à 16 degrés, ou 331^{m},12 à 0°, d'après les expériences faites par les membres du Bureau des longitudes, en 1822, et de 333^{m},11 à 0°, d'après celles de Bravais et Martins, en 1844. Cette vitesse n'est pas modifiée par les variations de la pression atmosphérique; elle est égale dans les directions horizontale, verticale ou oblique. Le vent l'augmente ou la diminue, suivant qu'il souffle dans la direction du son ou en sens contraire; mais il ne la change pas s'il souffle perpendiculairement à cette direction. Le son, ne pouvant se produire dans le vide, est d'autant moins intense que l'air est plus raréfié; il est moins fort, par exemple, sur les hautes montagnes que dans les couches inférieures de l'atmosphère; toutefois, le profond silence qui règne par instants dans ces régions élevées permet d'entendre des sons, même très-faibles, à de grandes distances. C'est ce que nous avons pu constater avec M. Martins, en 1844. Près de Saint-Chéron (Seine-et-Oise), à une altitude d'environ 140 mètres, un diapason, monté sur une caisse de résonnance, s'entendait, pendant le jour, à 250 mètres, tandis qu'au grand plateau du mont

Blanc, à 4,000 mètres d'altitude, le son du même instrument se transmettait jusqu'à 337 mètres. Sur la cime du mont Blanc, nous distinguions les voix de nos guides causant à 400 mètres de nous, et ils nous entendaient aussi parler.

De Humboldt a observé que le son est plus intense et se propage plus loin la nuit que le jour, malgré les bruits et le vent, qui, dans les pays tropicaux, augmentent après le coucher du soleil. Cet affaiblissement du son pendant le jour est attribué par l'illustre observateur à l'échauffement inégal des couches de l'atmosphère, sous l'influence du soleil et du rayonnement du sol.

Le son marche beaucoup plus vite dans l'eau et dans les corps solides que dans l'air. Colladon et Sturm ont trouvé que sa vitesse était de 1,435 mètres par seconde dans l'eau du lac de Genève, à 8°; elle est, d'après les expériences de Biot, de 3,250 mètres, en moyenne, dans des tuyaux en fonte. C'est environ cinq fois plus de vitesse dans l'eau, et neuf fois plus dans la fonte que dans l'air.

De Humboldt rapporte que les détonations volcaniques ont été quelquefois transmises par le sol à des distances de 810 et de 1,200 kilomètres.

On admet que le son le plus grave qui puisse être perçu par l'oreille est de 32 vibrations par seconde (16 vibrations suivant Savart), et le plus aigu, suivant Despretz, de 73,700 vibrations. Un son de 60,000 vibrations, dit M. Martins, est déjà très-faible, difficile à entendre et d'une telle acuité, qu'il cause à l'oreille une impression douloureuse. Les sons que l'oreille perçoit et apprécie facilement varient entre 100 et 20,000 vibrations. L'*ut* le plus grave d'un piano de six octaves et demie en compte 128, le plus aigu est de 8,192.

Mécanisme de l'audition. Les ondes sonores pénètrent

dans le conduit auditif directement ou après avoir rencontré le pavillon de l'oreille, dont elles suivent les anfractuosités. De plus, le pavillon vibre lui-même au choc des sons, et les vibrations se transmettent de proche en proche à tout l'organe. Savart, qui a démontré ce dernier phénomène par des expériences, fait observer que le modelé très-accidenté du pavillon a pour effet de présenter toujours sous un angle convenable une partie de sa surface aux ondes sonores, quelle que soit leur direction, en effet, elles agissent avec d'autant plus de forces sur ces parois, qu'elles les frappent dans un sens plus rapproché de la perpendiculaire.

Si l'on enduit l'intérieur du pavillon de l'oreille droite, par exemple, d'une pâte qui efface les anfractuosités et les transforme en une surface plane, on entend moins bien de ce côté que de l'autre un son produit à égale distance des deux oreilles. Il est à présumer aussi que le pavillon, qui renforce également tous les sons, ne vibre à l'unisson d'aucun d'eux et doit aux irrégularités de sa surface de n'avoir pas de son qui lui soit propre. Enfin, la forme du pavillon et son inclinaison par rapport à la tête, différentes suivant les individus, paraissent avoir une certaine influence sur la finesse de l'ouïe.

Outre les vibrations qui y pénètrent directement et celles qui lui viennent du pavillon, le conduit auditif reçoit celles des os du crâne et les transmet au tympan. Ces dernières et celles du pavillon y parviennent même plus vite que les premières, car le son marche plus rapidement dans les liquides et dans les solides que dans l'atmosphère. Le tympan reçoit donc des vibrations de deux ordres; mais, en passant à cette membrane, celles de l'air se transforment en vibrationss d'un corps solide, d'où l'on peut conclure, avec Savart et Müller, que la fonction du tympan est de servir d'intermédiaire entre

l'air et les osselets, en transformant, comme on vient de le voir, les vibrations aériennes.

Les sons renforcés par l'oreille externe et concentrés sur le tympan, puis transmis par cette membrane aux osselets, se renforcent encore dans ce trajet en venant se concentrer plus étroitement sur la plaque de l'étrier.

Nous avons vu que la contraction du muscle du marteau détermine une tension du tympan. Cette membrane passe ainsi de l'état de repos à un degré de tension variable et sur les effets de laquelle les physiologistes ne sont pas d'accord. Suivant Bichat, la membrane serait d'autant plus tendue que les sons seraient plus faibles et que l'organe aurait besoin d'une action plus grande pour les percevoir. D'après Müller et Savart, la tension protége l'organe de l'ouïe contre les sons trop forts, en diminuant la faculté conductrice du tympan; suivant Longet, le muscle du marteau n'a pour fonctions que d'obvier aux variations de tension et surtout d'empêcher le relâchement complet de la membrane; en un mot, c'est la clef du tympan.

Les ondes sonores parcourent, avons-nous dit, la chaîne des osselets et sont transmises par elle au liquide du labyrinthe, changeant ainsi de milieu sans perdre de leur intensité. Si les osselets, au lieu de s'articuler suivant une ligne brisée, formaient une ligne droite et une tige rigide, la distance entre le tympan et la fenêtre ovale étant susceptible de varier, il en résulterait, dans certains cas, une pression trop forte contre la membrane tympanique, d'une part, et la fenêtre ovale, de l'autre; tandis que l'élasticité de la chaîne et de ses articulations ne permet rien de semblable. Le tympan ne peut exercer qu'une pression limitée sur la fenêtre ovale et, quand il s'en écarte le plus, l'étrier est retenu par son muscle au-devant de cette ouverture. Telle est sur ce

point la théorie de Savart, adoptée et développée par Longet.

La caisse du tympan contient de l'air dans lequel se propagent les vibrations de la membrane tympanique, et qui les transmet, par la membrane de la fenêtre ronde, à l'humeur du labyrinthe. Ces vibrations, en devenant aériennes, perdent de leur intensité, ce qui les a fait considérer comme pouvant différer dans leur timbre des vibrations de solides transmises par les osselets.

Quoi qu'il en soit, le principal rôle de l'air dans la caisse du tympan n'est pas de transmettre les vibrations de cette membrane, mais de faire équilibre à la pression que l'atmosphère exerce sur sa face externe, et de la rendre ainsi complétement indépendante entre deux pression égales. La trompe d'Eustache remplit ce but en conduisant l'air dans l'oreille moyenne. L'obstruction temporaire de ce conduit amène des bourdonnements et cause une surdité momentanée, qui devient plus forte par l'oblitération de la trompe. Ce canal sert aussi à débarrasser la caisse du tympan des mucosités et des autres liquides qui peuvent y être sécrétés.

Les ondes sonores pénètrent dans le vestibule par la fenêtre ovale ; cette ouverture, fermée par la plaque de l'étrier, reçoit les vibrations de la chaîne des osselets. La membrane de la fenêtre ronde transmet à la rampe tympanique du limaçon les vibrations aériennes de la caisse du tympan, et cette membrane est, comme l'a dit Scarpa, un tympan secondaire.

Parvenues au labyrinthe, les vibrations se propagent dans l'humeur qui le baigne et arrivent au labyrinthe membraneux et à la rampe vestibulaire du limaçon, où elles rencontrent enfin les ramifications extrêmes du nerf auditif.

Outre les ondes sonores de nature aérienne, l'oreille perçoit, comme nous l'avons dit, celles qui se propa-

gent jusqu'à l'organe de l'ouïe par l'ébranlement des os du crâne. Ainsi, lorsqu'on tient entre les dents ou lorsqu'on applique aux parois du crâne une tige sonore, le son est perçu par l'appareil auditif. C'est par cette voie que, malgré la perte du tympan et des osselets, quelques personnes peuvent encore entendre des sons d'origine extérieure. Toutefois, il faut pour cela que les ouvertures du labyrinthe dans la caisse du tympan, c'est-à-dire, la fenêtre ovale et la fenêtre ronde, n'aient pas perdu les membranes qui les ferment, et que le liquide du labyrinthe continue à baigner ses cavités. On conçoit d'ailleurs que l'audition, dans ce cas, est très-bornée, puisqu'elle n'a lieu que par le contact des corps sonores avec les os de la tête.

Les fonctions des trois divisions du labyrinthe ont été diversement appréciées par les physiologistes. Suivant Dugès, le vestibule recueille le son, en mesure l'intensité, et fait, par conséquent, juger de la distance. On a considéré les canaux demi-circulaires, soit comme donnant la notion de la direction des ondes sonores et de la position des corps d'où elles partent, soit comme de simples organes de renforcement des sons. De Blainville pense que le limaçon a pour fonction principale d'apprécier les sons très-aigus; Dugès en fait la partie musicale de l'organe auditif, l'appréciateur des tons et surtout l'appareil destiné à percevoir les voix et les sons articulés.

D'autres auteurs ont pensé que la lame spirale, qui se rétrécit avec régularité de la base au sommet du limaçon, correspondait ainsi à l'échelle des sons, du plus grave au plus aigu, et qu'elle vibrait à l'unisson de chacun d'eux.

Pour Müller et Longet, la destination finale du limaçon est d'étaler les fibres nerveuses sur une lame solide, en contact avec les parois osseuses du labyrinthe

et de la tête, aussi bien qu'avec l'eau du labyrinthe et pouvant, par conséquent, transmettre à ces fibres les vibrations communiquées aux parties solides ou liquides de l'appareil auditif. De plus, la disposition en spirale du limaçon réalise, sous le moindre volume possible, un développement de surface relativement considérable, pour l'expansion des filets nerveux.

Cette divergence d'opinions est facile à comprendre, du moment qu'aux données précises de la physique succèdent les aperçus physiologiques.

Le nerf auditif se distribue à tout le labyrinthe, mais, avant d'y pénétrer et dans le conduit auditif interne, il se divise, comme nous l'avons dit, en deux branches dont la moins considérable se rend au limaçon et la plus forte au vestibule et aux canaux demi-circulaires. Si l'on admet que ces deux branches soient homogènes et constituent seulement deux divisions du nerf spécial à l'audition, on doit en conclure que l'impression auditive a lieu sur toute la surface du labyrinthe, de même que l'impression visuelle se produit sur toute la rétine. La division du nerf et la disposition particulière de ses ramuscules dans chacune des cavités labyrinthiques paraissent indiquer une destination spéciale de ces cavités. Il semble rationnel de penser que des appareils si différents de forme et si distincts dans l'ensemble de l'organe ont des attributions particulières et concourent dans leurs fonctions respectives à la sensation complexe de l'audition. De plus, Müller a démontré que les mêmes vibrations aériennes agissent avec beaucoup plus d'intensité sur l'eau du labyrinthe, après avoir traversé la chaîne des osselets et la fenêtre ovale qu'après avoir traversé l'air de la cavité tympanique et la membrane de la fenêtre ronde; il pense que les ondes du même son, transmises à travers les deux fenêtres, diffèrent non-seulement en intensité, mais aussi, jusqu'à

un certain point, sous le rapport du timbre, puisque les unes parviennent à la fenêtre ronde à l'état de vibrations aériennes, et les autres à la fenêtre ovale, par la chaîne des osselets, à l'état de vibrations de corps solides. Mais le limaçon reçoit des ondes sonores de l'une et l'autre sorte par ses rampes tympanique et vestibulaire; de plus, les cavités qui forment le labyrinthe communiquent entre elles et, remplies par une humeur commune, elles sont réunies intimement par leurs parois; elles semblent donc devoir être solidaires, jusqu'à un certain point, à l'égard des impressions auditives, et rien ne démontre que les vibrations soient électivement dirigées dans leur marche, à partir du vestibule, vers le limaçon ou les canaux demi-circulaires.

Il est à remarquer néanmoins que les auteurs s'accordent généralement à placer dans le limaçon le siége principal ou même unique des impressions auditives, et cette doctrine est aujourd'hui professée par M. Helmholtz, à qui l'on doit de connaître l'origine et le mécanisme des timbres. Nous allons indiquer sommairement sa théorie de l'audition.

On a vu plus haut que les filets terminaux du nerf auditif s'étalent régulièrement, les uns à côté des autres, sur la lame spirale du limaçon, comme les cordes d'un clavier. M. Helmholtz assimile ces filets nerveux aux cordes d'un piano, et explique ainsi leurs fonctions: lorsque, soulevant les étouffoirs d'un piano, on chante avec force au-dessus des cordes une note quelconque, l'onde sonore met en vibration celles des cordes qui répondent aux harmoniques de la voix et dont chacune vibre exclusivement à l'unisson d'un harmonique; la note se trouve ainsi décomposée par la vibration sympathique des cordes. Ce même phénomène a lieu dans l'oreille interne. Les fibres de Corti décomposent les sons; chacune d'elles vibre à l'unisson de l'harmonique avec

lequel elle s'accorde, et l'ensemble de ces vibrations, transmis au cerveau par le nerf auditif, donne la sensation du son fondamental et de son timbre. Mais ici, comme partout, l'organe vivant est infiniment supérieur à la machine construite par l'homme. Les fibres de Corti sont au nombre de plus de 3000, ce qui donne pour chaque octave 400 cordes sensitives dont l'intervalle est d'un 66e de ton. Il est facile de comprendre, d'après cela, comment une oreille exercée peut saisir les moindres différences entre les sons, de même que l'œil apprécie les moindres nuances de la lumière.

Cette théorie explique, dans une de ses parties les plus mystérieuses, le mécanisme de l'audition et nous montre les ondes sonores excitant la harpe éolienne du nerf auditif, comme l'observation directe nous fait voir l'image lumineuse se peignant sur la rétine. De même que le miroir et la chambre obscure nous donnent une idée de l'œil, un instrument de musique nous représente l'oreille, et nous suivons ainsi l'onde sonore et l'onde lumineuse jusqu'au point où tout devient mystère, jusqu'à la sensation que nous devons renoncer à comprendre, comme la vie, comme notre intelligence même.

Cependant l'ingénieuse explication de M. Helmholtz ne semble pas tout d'abord nous rendre les phénomènes de l'ouïe aussi facilement accessibles, que ceux de la vue nous le deviennent par les instruments d'optique. Le miroir convexe et les réductions photographiques nous montrent de grands monuments, de vastes paysages reproduits dans des proportions microscopiques; pour l'oreille nous n'avons rien de semblable et nous sommes involontairement portés à comparer l'organe auditif et ses conduits si déliés à la grandeur des sons et des corps dont ils émanent. Les physiciens admettent que les ondes sonores se croisent dans l'air, à

peu près comme celles d'un liquide, sans que leurs courbes se *modifient réciproquement*; c'est ainsi que s'explique la netteté de chaque son en particulier dans un accord exécuté par des instruments nombreux et différents; mais pour que ce phénomène de l'acoustique se révèle à nous, il faut que les ondes sonores poursuivent leur marche dans les détours du labyrinthe et les parcourent aussi facilement que l'espace, il faut que la grande voix des météores et les sons incommensurables que la nature fait rendre à l'atmosphère, à l'Océan, aux montagnes, se transmettent à notre oreille dans leurs proportions relatives, comme le bruit d'une gouttelette de rosée. Comment l'organe de l'ouïe peut-il, dans ses dimensions minimes, percevoir également le son des instruments gigantesques que fait vibrer la nature, et le bruit le plus faible qui traverse l'air?

Souvenons-nous que si nous pouvons entrevoir quelque détail des phénomènes naturels et de ce mouvement qui constitue la vie, ce n'est pas en les considérant dans leur ensemble, c'est en les analysant autant que nous le permettent nos moyens si limités. Dans les vibrations de la bulle d'air qui entoure notre planète, comme dans les ondulations de l'éther qui remplit l'espace immense, ce sont toujours des molécules insaisissables pour nous que la nature fait mouvoir, c'est encore sur des infiniment petits qu'elle agit en excitant les organes des sens, et ces organes, elle les a modelés dans la mesure qui lui suffisait pour leur faire partager le mouvement qu'elle imprime à l'univers. Sur quelques millimètres de la rétine, elle peint également le plus vaste horizon et les nervures d'une feuille de rose, la voûte céleste, où Sirius n'est qu'un point lumineux, et la poussière étincelante de l'aile d'un papillon; de même, les mugissements de la tempête, les retentissements du tonnerre ou de l'avalanche trouvent place

dans le labyrinthe, dont les cavités, presque imperceptibles, semblent destinées à recevoir seulement les sons les plus délicats.

Finesse et délicatesse de l'ouïe. On a dit que le sens de l'ouïe était chez l'homme le plus parfait. Considérée comme instrument musical, l'oreille est, en effet, un organe admirable et que l'homme seul possède; mais ici, comme pour l'œil, il faut distinguer ce qui appartient à l'appareil auditif et ce qui est du domaine de l'intelligence. L'oreille perçoit les sons, l'intelligence apprécie leur justesse, mesure leurs intervalles, juge de leur succession plus ou moins mélodieuse, de leur discordance ou de leur harmonie. Si le peintre est servi par un miroir fidèle, l'oreille est pour le musicien un guide plus irréprochable encore, non qu'elle dépasse l'œil comme perfection de mécanisme, mais parce que la division mathématique des sons et leurs intervalles bien plus grands que ceux des couleurs ne permettent pas de confusion. L'œil perçoit à la fois un grand nombre de teintes qui peuvent se mélanger sur la rétine, soit par leur voisinage, soit par le déplacement rapide des objets, comme on le voit pour les molécules de couleurs différentes qu'on a mêlées, et pour un disque de plusieurs couleurs tournant sur son axe. Au contraire, quelque rapide que soit le mouvement d'un morceau de musique, chaque note résonne isolément à l'oreille, et quand plusieurs sons y arrivent simultanément, ils y déterminent toujours des impressions isolées dans leur ensemble. C'est ainsi qu'un musicien, au milieu des accords d'un nombreux orchestre, distingue une fausse note et l'instrument qui l'a donnée.

La finesse de l'ouïe a plus d'influence sur la délicatesse des impressions auditives que la portée de la vue sur les impressions visuelles; une vue perçante n'est

pas indispensable au peintre pour qu'il juge exactement des couleurs, l'oreille du musicien doit être d'une exquise sensibilité pour qu'il puisse apprécier la justesse des sons et leurs rapports harmoniques; mais une fois acquise, cette notion reste ineffaçable et lui suffit pour créer des chefs-d'œuvre que son oreille ne peut entendre. Beethoven, devenu sourd à quarante ans, composa toutes ces œuvres immortelles dont l'exécution n'eut jamais lieu pour lui que dans sa pensée.

Il n'est pas rare de rencontrer des personnes qui distinguent mal les sons musicaux et les confondent sous le rapport du ton. Pour ceux chez qui ce daltonisme de l'oreille est poussé à l'extrême, la musique n'existe pas, ils n'entendent qu'une suite de sons plus ou moins intenses, sans rapport d'harmonie, sans enchaînement mélodique. De là à la délicatesse d'oreille d'un chef d'orchestre ou d'un bon accordeur, les degrés varient à l'infini, et la justesse absolue de l'oreille est au moins aussi rare que le sentiment parfait de la couleur. Cependant les impressions musicales semblent demander moins d'efforts et être plus du domaine de tout le monde que celles de la peinture.

Une fausse note blesse, dit-on, plus qu'un faux coloris. Mais cela n'est vrai que dans certaines limites. Un amateur médiocre, entendant au Conservatoire l'ouverture du *Freyschütz*, sera choqué sans doute si le cor vient à détonner par un de ces accidents impossibles à éviter toujours; mais cet amateur, après avoir entendu le même morceau exécuté par un orchestre de second ordre, sortira du concert très-satisfait, sans tenir compte ni des fausses notes qui lui auront échappé, ni du sentiment ou du mouvement plus ou moins respectés, et s'il ne met pas les deux orchestres sur la même ligne, ce sera par respect humain. Dans la foule qui visite le Salon chaque année, combien de gens préfè-

rent à un chef-d'œuvre de Titien une toile vulgaire et sans harmonie, mais diaprée des couleurs les plus criardes!

On dit quelquefois d'une personne qui chante faux qu'elle n'a pas d'oreille, et souvent, en effet, c'est au manque de justesse de l'ouïe qu'est due la fausseté de la voix. Dans ce cas, le mal est irrémédiable; le musicien dont l'oreille est fausse ne pourra jamais être sûr d'émettre des sons justes. Mais quand la fausseté du son est due seulement à l'imperfection de l'organe vocal, un homme qui ne saurait chanter juste peut jouer parfaitement du violon ou de la basse, car son oreille lui permet d'apprécier à leur valeur les sons qu'il tire de son instrument.

Intensité, distance et direction des sons. Nous avons vu que les auteurs ne s'accordent pas sur le rôle des diverses parties de l'appareil auditif dans l'appréciation de l'intensité, de la distance et de la direction du son. L'appréciation de l'intensité paraît dépendre de la sensibilité plus ou moins exquise de l'organe entier plutôt que d'une de ses parties. Les vibrations sont transmises à l'ensemble de l'oreille et même à tout le corps, quand le son ou le bruit est très-fort; ainsi le tonnerre, le canon, les notes graves de l'orgue ou de la contre-basse causent un ébranlement dans le corps entier, mais c'est par l'excitation vibratoire du nerf auditif que nous jugeons de l'intensité d'un son, comme le nerf optique nous fait apprécier celle de la lumière.

Pour la distance, s'agit-il d'un son qui nous est connu, de la voix humaine par exemple, nous jugeons de son éloignement par la force plus ou moins grande de l'impression auditive. Quant aux bruits dont nous ne connaissons pas l'intensité à une distance donnée, comme le bruit du tonnerre, nous estimons de même, mais,

avec moins de certitude, sa distance, suivant qu'il est plus faible ou plus fort.

C'est donc au raisonnement fondé sur la sensation que nous devons d'apprécier la distance comme l'intensité des sons; il en est de même pour leur direction. Quand un bruit se fait sentir plus vivement à une oreille qu'à l'autre, nous jugeons qu'il vient du côté où l'impression est plus forte, et l'aptitude de l'organe à saisir des différences légères dans l'intensité nous fait reconnaître dans quelle position de la tête le son est le mieux perçu. Nous sommes donc amenés à placer la tête dans une position déterminée, eu égard à la direction du bruit, et par là même nous en acquérons la notion dans certaines limites. Aussi, quand les oreilles sont placées dans une même situation, relativement au son, par exemple s'il est produit devant ou derrière nous, il nous est impossible de distinguer sa direction sans tourner la tête.

Cette incertitude où nous sommes toujours de la direction exacte et de la distance du son permet aux ventriloques de produire ce que l'on prendrait à tort pour des illusions de l'ouïe; ce sont uniquement des erreurs de notre jugement influencé par l'imagination. La voix caverneuse et affaiblie du ventriloque nous paraît venir de loin, d'en haut ou d'une certaine profondeur; le sens des paroles, l'expression de la voix, les timbres variés et la mimique du jongleur font le reste.

Durée des impressions auditives. Savart a démontré que la durée des impressions auditives était de plus d'un dixième de seconde. Ainsi, quand on imprime à un corps des vibrations qui ne dépassent pas neuf par seconde, l'oreille perçoit une série d'impressions distinctes; à partir de dix à douze vibrations, la sensation devient continue.

Sensation d'origine intérieure. De même que l'œil peut être le siége d'impressions lumineuses sous l'influence de causes étrangères à la lumière, des sons ou des bruits peuvent se faire entendre à l'oreille sans qu'elle soit excitée par les ondes sonores. Les bourdonnements, le tintement et d'autres impressions peuvent s'y produire ou lui être rapportés dans des conditions anormales que nous n'avons pas à examiner, et dont le mécanisme est obscur ou inconnu. L'ébranlement prolongé du nerf auditif, par un son ou par un bruit assez fort, détermine aussi une sensation persistante, confuse, et que chacun peut avoir éprouvée, après un long trajet en chemin de fer, par exemple, ou lorsqu'on est demeuré quelque temps près d'une grande chute d'eau, dans un moulin, etc.

Parallèle de l'oreille et de l'œil. L'œil et l'oreille présentent de nombreuses analogies sous le rapport anatomique et dans leurs fonctions. On a comparé le pavillon de l'oreille aux paupières, le conduit auditif à la chambre antérieure de l'œil, le tympan à l'iris, la caisse du tympan à la chambre postérieure, les osselets au cristallin, et l'humeur de Cotugno au corps vitré. Ces organes diffèrent dans leur nature comme les agents d'excitation qui les parcourent. Le son et la lumière ont pour origine des vibrations; mais la transparence est la condition essentielle de l'organe que traverse la lumière : les sons se propagent dans tous les corps solides, liquides ou gazeux.

La vue permet à l'homme de contempler le spectacle admirable de l'univers; mais, pour l'œil, la nature est muette et le mouvement seul y dénote la vie : l'ouïe complète nos impressions, par elle tout s'anime et l'homme prend part à la vie du monde extérieur, à la pensée de son semblable. La perfection même de ces

deux sens nous fait mieux apprécier l'enchaînement des fonctions et la solidarité de nos organes. La vue parle plus directement à l'intelligence, elle ouvre à la pensée un champ plus vaste, elle fait naître les idées précises de la lumière, de la forme et de l'étendue; enfin, elle permet la communication de la pensée par des signes conventionnels. L'ouïe est une condition nécessaire du langage articulé; sans elle l'homme vit seul, l'affection, la confiance perdent leur expression la plus précieuse, l'intimité n'existe pas.

Les sensations auditives agissent sur le système nerveux avec plus de vivacité que les sensations visuelles. Le rhythme nous entraîne ou s'adapte à nos idées et à nos passions; la musique nous jette dans un monde idéal et nous tient sous un charme indéfinissable; en un mot, on peut dire que si la vue parle surtout à l'intelligence, l'ouïe s'adresse aux sentiments affectifs.

La vue est certainement plus nécessaire à l'homme que le sens de l'ouïe; cependant, on remarque que les aveugles sont généralement gais et communicatifs, tandis que les sourds paraissent disposés à la tristesse. Quant à l'influence relative de ces deux sens sur le développement de l'intelligence, on sait que l'éducation des sourds est longue, mais peut être complète; celle des aveugles est assez rapide, au contraire, mais presque toujours très-bornée; beaucoup de notions leur sont impossibles à acquérir, et, comme le remarque Longet, rarement leur esprit devient majeur.

CHAPITRE XIII

Sens de l'odorat. — Organe de l'olfaction. — Nez; fosses nasales, cornets, membrane pituitaire. — Nerf olfactif. — Principes odorants leur développement, leur action sur le système nerveux. — Olfaction ; son siége; durée des impressions olfactives. — Usages et finesse de l'odorat.

Organe de l'olfaction. L'appareil de l'odorat est situé au milieu de la face, entre les cavités orbitaires et la voûte palatine. Ainsi placé au-dessus de l'organe du goût avec lequel ses rapports sont nombreux, il forme l'entrée des voies respiratoires et contrôle jusqu'à un certain point la pureté de l'air qui y pénètre. Il se compose du nez et des fosses nasales.

Le nez. Deux os minces, aplatis et légèrement courbés dans leur largeur forment la partie supérieure du nez. Ils s'articulent entre eux, par leur bord interne, sur la ligne médiane, par leur bord externe ils s'unissent à l'apophyse montante du maxillaire supérieur; enfin à la racine du nez, une suture les réunit au frontal. Leur bord inférieur se continue avec les cartilages qui complètent les parois nasales. La voûte que présentent les os du nez est soutenue par une cloison osseuse à laquelle fait suite une lame cartilagineuse qui divise en deux moitiés symétriques la cavité nasale et sépare les nari-

nes. Une peau fine enveloppe le nez en couvrant de petits muscles plus importants au point de vue de la physionomie que par leurs fonctions organiques.

Fosses nasales. On nomme ainsi deux cavités anfractueuses qui font suite à celles du nez; adossées sur la ligne médiane et bornées, en bas, par la voûte palatine, en haut par la lame criblée de l'ethmoïde, elles s'ouvrent, en arrière, au-dessus du gosier. Une cloison, formée par la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, le vomer et un cartilage, sépare les fosses nasales sur la ligne médiane; le cartilage se prolonge, comme nous l'avons vu, dans la cavité nasale qu'il partage en deux. Sur la paroi externe des fosses nasales, on remarque des replis osseux, les *cornets supérieur*, *moyen* et *inférieur*, séparés par des enfoncements ou *méats*. Les fosses nasales communiquent avec de nombreux sinus creusés dans l'épaisseur des os de la face et du crâne.

Toute la surface interne de l'appareil olfactif est tapissée d'une membrane muqueuse, la *membrane pituitaire*, organe immédiat de l'odorat. Cette membrane, repliée dans les anfractuosités nombreuses des cornets et des méats, présente une superficie d'autant plus grande aux impressions olfactives. Le *nerf olfactif* vient se ramifier dans la pituitaire. Il pénètre dans les fosses nasales en traversant la lame criblée de l'ethmoïde et se distribue à leur partie supérieure seulement. Dans leur partie inférieure, la pituitaire ne reçoit que des filets nerveux venant de la cinquième paire, circonstance à remarquer au point de vue du mécanisme et du siège de l'olfaction.

Odeurs. Le physicien calcule la marche et l'intensité de la lumière, il peut l'analyser, il sait de quel corps émane telle ou telle couleur, et si ce corps existe dans l'astre dont il observe les rayons; il démontre dans la

vibration des corps l'origine des ondes sonores, et voit, dans la lumière comme dans le son, non des particules de matière traversant l'espace, mais un mouvement imprimé aux milieux qui l'enveloppent.

Quelques savants ont pensé que les odeurs résultaient aussi d'un mouvement vibratoire transmis à l'air ambiant par les molécules des substances odorantes, mais Fourcroy démontra l'origine des émanations odorantes dans la volatilité des matériaux immédiats des végétaux, et les odeurs sont généralement considérées aujourd'hui comme des corps existant par eux-mêmes, et non comme un résultat purement physique, comparable aux ondes lumineuses ou sonores : ce sont des particules matérielles extrêmement ténues et volatilisées dans l'atmosphère. Ici la matière semble devenir insaisissable. Le chimiste peut bien extraire d'un corps l'huile essentielle qui lui donne son odeur, mais il ne peut isoler de cette huile son principe odorant, et jusqu'à présent il ne le connaît que par l'impression spéciale qu'en reçoit le nerf olfactif.

Rien ne donne une idée plus exacte de la divisibilité de la matière que la diffusion des odeurs. 5 centigrammes de musc placés dans une chambre y développent une odeur très-forte, pendant un temps assez long, sans perdre sensiblement de leur poids, et la boîte qui les a contenus en conserve presque indéfiniment le parfum. Haller rapporte que des papiers parfumés par un grain d'ambre gris étaient encore très-odorants après quarante années.

Les odeurs sont transportées par l'air à des distances considérables. Un chien reconnaît de fort loin par l'odorat l'approche de son maître, et l'on assure qu'à près de dix lieues des côtes de Ceylan, le vent apporte aux navigateurs l'odeur délicieuse de ses forêts embaumées.

Des expériences faciles à faire prouvent qu'il s'échappe des corps odorants un jet de particules qui semblent immatérielles, tant elles sont ténues. Un morceau de camphre, un petit corps imbibé d'éther ou de parcelles d'acide benzoïque projetés sur l'eau, sont animés d'un mouvement particulier dû à la propulsion produite par la vapeur invisible qui émane de ces corps.

La chaleur, la lumière et d'autres influences modifient la production des odeurs et leur transmission dans l'espace. Certains végétaux ne sont odorants que la nuit, et c'est surtout le matin et le soir, quand la rosée est peu abondante, que les jardins en fleurs embaument l'atmosphère. La pluie ôte aux fleurs leur parfum, probablement par une action mécanique, et sans doute aussi en abaissant leur température. Il est à remarquer d'ailleurs que les odeurs végétales ou animales sont presque toutes d'autant plus faibles, qu'elles émanent de plantes ou d'animaux vivant dans des contrées plus froides. Aussi, les parfums viennent-ils, pour la plupart, des pays tropicaux.

On a dit que, suivant leur coloration, les corps absorbaient et conservaient plus ou moins les odeurs. Ainsi, les expériences de Stark tendraient à prouver que les vêtements noirs s'imprègnent plus facilement d'une odeur et la conservent plus longtemps que les vêtements de couleur claire. D'autre part, A. Duméril assure avoir constaté que les étoffes blanches absorbent aussi vite que les autres, mais laissent évaporer plus promptement les particules odorifèrantes. Il en serait, par conséquent, à cet égard, des odeurs comme des rayons lumineux, mais le premier de ces phénomènes n'est pas, à beaucoup près, aussi démontré que le second.

Sous l'influence du choc ou du frottement, certains

corps végétaux ou minéraux dégagent des odeurs plus ou moins fortes; tels sont la plupart des bois, notamment ceux du lilas et de Sainte-Lucie, les feuilles de la menthe, de l'aurone, et certaines roches calcaires ou siliceuses. D'autres plantes, au contraire, perdent leur odeur par le froissement, comme le réséda, la violette, etc. Le contact de l'eau ou de la vapeur développe aussi de l'odeur dans les roches argileuses et dans plusieurs substances végétales.

Les odeurs ont une action très-marquée sur le système nerveux, mais l'impressionnabilité varie beaucoup à cet égard, suivant les personnes. Il n'est pas douteux que certaines odeurs puissent déterminer des accidents nerveux assez graves ; mais l'imagination est quelquefois pour beaucoup dans le malaise causé par le voisinage d'un bouquet de roses ou de violettes, la vue de fleurs artificielles suffit même pour affecter péniblement des personnes qui croient ces fleurs naturelles. Souvent aussi on attribue à l'action des odeurs sur le cerveau les effets de l'acide carbonique, ou d'émanations vénéneuses, absorbées par les poumons, et combien de gens croient inoffensive la combustion de la braise, parce qu'elle ne développe pas autant d'odeur que celle du charbon !

Cependant, même en faisant la part de ce que l'imagination peut ajouter à leurs effets nuisibles, il est certain que les odeurs agissent comme un excitant du cerveau, dangereux quand son action se prolonge. Elles sont particulièrement redoutées des femmes romaines. On sait que, dans l'antiquité, les femmes de Rome faisaient un usage immodéré du bain et des parfums ; les Romaines de nos jours n'ont rien de commun, à cet égard, avec celles d'autrefois, et l'on cite le mot d'une dame, qui disait, en admirant une rose artificielle : *È tanto più bella che non puzza niente.*

Il ne faut pas disputer des goûts ni des couleurs, dit le proverbe ; on pourrait ajouter : ni des odeurs. Les hommes et les peuples diffèrent singulièrement à cet égard. Le Lapon et l'Esquimau trouvent délicieuse l'odeur de l'huile de poisson ; Wrangel dit que les Russes, ses compatriotes, aiment beaucoup l'odeur de choux aigres, aliment dont ils font grand usage ; l'asa fœtida sert, dit-on, de condiment en Perse, et, malgré le nom de cette substance, quelques personnes ne trouvent pas désagréable son odeur, non plus que celle de la valériane.

Olfaction. L'air qui pénètre dans l'organe de l'odorat dépose, à la surface de la membrane pituitaire, les principes odorants dont il est chargé ; la membrane s'en imprègne, et c'est dans son tissu que les particules odorantes arrivent au contact des fibres terminales du nerf olfactif. Nous avons vu que ce nerf se distribue exclusivement à la partie supérieure des fosses nasales ; il faut donc, pour que la sensation des odeurs ait lieu, que l'air attiré par l'inspiration ne passe pas seulement par la région inférieure de ces cavités, mais pénètre jusqu'à leur partie supérieure. Le nez, qui se rétrécit à sa racine comme une sorte d'entonnoir, tend à conduire les effluves odorants vers le point où l'impression doit être perçue, et, plus l'inspiration est forte, plus la colonne d'air se porte en haut et vient exciter les filets du nerf spécial. Quelques physiologistes ont cru, avec Magendie, que des nerfs de la cinquième paire, ramifiés à la partie inférieure de la pituitaire, étaient destinés à l'olfaction ; il paraît démontré que les sensations résultant du contact de vapeurs ammoniacales ou acides avec les nerfs ne sont pas olfactives, mais seulement douloureuses.

La membrane pituitaire, à l'état normal, est con-

stamment humide, et la sécrétion qui la baigne est une des conditions nécessaires à la fonction olfactive; aussi remarque-t-on que, lorsque cette membrane se dessèche, comme au début d'un coryza, le sens de l'odorat est plus ou moins oblitéré. En préservant la membrane sensible de l'accès immédiat de l'air, le nez assure ses fonctions, et la perte de cet organe diminue beaucoup l'odorat ou même l'abolit complétement. L'olfaction, involontaire le plus ordinairement, peut devenir plus active par la volonté. L'inspiration est alors plus forte et plus répétée, pour que l'odeur que nous voulons savourer ou apprécier se porte en plus grande quantité vers la voûte nasale. S'agit-il, au contraire, d'éviter une odeur désagréable, une expiration brusque a lieu par le nez, et la respiration se fait instinctivement par la bouche, tandis que le voile du palais vient fermer, en arrière, les cavités olfactives. C'est ainsi qu'on peut, en buvant une eau sulfureuse, atténuer l'impression désagréable de l'odeur qui s'en dégage.

Qu'elles arrivent au siége de l'odorat par le nez ou par l'ouverture postérieure des fosses nasales, les odeurs sont également senties; c'est ainsi qu'en mangeant, la bouche fermée, nous percevons l'arome des aliments; mais, dans ces dernières conditions, la persistance de l'impression émousse bientôt la sensibilité. Un homme à jeun reconnaît facilement si la personne qui lui parle a bu la moindre quantité d'alcool, fût-ce un verre d'eau rougie; après le repas, nous sentons beaucoup moins, chez les autres, l'odeur des aliments que nous avons pris nous-mêmes, et dont les pricipes odorants ont, depuis quelque temps déjà, saturé la membrane olfactive.

Les sinus des os du crâne et de la face, qui sont en communication avec les fosses nasales, ne prennent au-

cune part à la perception des odeurs. On les a considérés comme pouvant contribuer, par leur sécrétion, à humecter la pituitaire, ou comme servant de réceptacles à l'air qui, plus tard, se porte de leurs cavités à l'organe de l'odorat.

Durée des impressions olfactives. Lorsqu'on a respiré une odeur forte et pénétrante, la sensation se prolonge un certain temps, et quelquefois plusieurs heures. Il est probable que l'odorat perçoit, dans ce cas, une impression non pas unique, mais renouvelée sans cesse par les particules odorantes dont s'est imprégné le mucus de la pituitaire ou que renferment les sinus. Quelquefois aussi l'odeur a pénétré dans les vêtements ou s'est attachée aux cheveux, à la peau, et c'est de là qu'elle continue à nous impressionner. Un exercice violent et le repas, en activant la sécrétion, font ordinairement disparaître cette sensation, dont la persistance peut être fort incommode.

Gerdy faisait du sens olfactif le conseiller de l'estomac. Quand l'appétit se fait sentir, l'odeur des aliments paraît agréable; elle répugne, au contraire, quand la faim est satisfaite, et l'odorat nous avertit alors de ne plus prendre de nourriture. On peut dire, avec plus de raison peut-être, que ce sens complète celui du goût, en nous permettant d'apprécier l'arome sans lequel les aliments et les boissons ne développent qu'une sensation assez grossière, ou tout au moins dépourvue de finesse. Quand l'odorat est perdu ou seulement affaibli, le goût, ne percevant que les saveurs, semble presque aboli dans son isolement.

Très-inégalement développé suivant les individus, l'odorat serait, dit-on, d'une extrême finesse dans certaines races d'hommes, et surtout chez les peuples sauvages. Ce qu'on raconte d'individus suivant le gibier

à la piste, et de nègres distinguant à l'odeur les traces d'un nègre de celles d'un blanc, nous semble pouvoir se rapporter au sens de la vue aussi bien qu'à celui dont nous parlons. On peut admettre, d'ailleurs, que l'expérience personnelle et l'attention éveillée sur des circonstances particulières agissent, à l'égard de l'odorat, comme pour la vue et pour l'ouïe.

CHAPITRE XIV

Sens du goût. — Organe de la gustation. — Nerfs spéciaux à l'organe du goût. — Saveurs. — Goût.

Organe de la gustation. En décrivant la bouche, à propos de l'appareil digestif, nous avons vu quelles sont les fonctions de ses différentes parties et des organes qui circonscrivent ou remplissent sa cavité. Nous nous bornerons à rappeler ici que la langue reçoit trois nerfs, dont un, le grand hypoglosse, lui donne le mouvement, et les deux autres, le nerf lingual et le glosso-pharyngien, la sensibilité gustative. La langue, qui, par ses mouvements, prend part aux fonctions digestives et à l'articulation des sons, a donc, en outre, une sensibilité spéciale, elle est l'organe principal du goût.

Saveur; goût. On ne connaît pas mieux la nature intime et la cause des saveurs que celles des odeurs. C'est par volatilisation que les particules insaisissables des principes odorants nous parviennent; c'est par une solution plus ou moins complète que les corps nous transmettent leur saveur, cette propriété inhérente à leur substance et que le goût seul nous révèle. Nous reconnaissons ainsi la saveur acide ou salée, sucrée, amère, etc., mais rien dans la nature des corps ni dans

leur contexture ou leurs éléments constituants ne nous explique jusqu'à présent leur sapidité. De même qu'elles échappent à l'analyse, les saveurs se refusent à toute classification, même à celle qui les distingue en *agréables* et *désagréables*, car les individus et les peuples diffèrent singulièrement de goût à cet égard. Le Lapon et l'Esquimau boivent à longs traits l'huile de poisson, qui leur est un aliment précieux et le mieux approprié aux exigences du climat polaire ; les Abyssins mangent la viande crue et lui trouvent une saveur excellente, tandis que les Occidentaux ne l'acceptent qu'avec répugnance et comme un médicament ; les huîtres, si généralement appréciées dans nos pays, n'ont pour quelques personnes qu'un goût désagréable et nauséeux ; enfin les truffes, délices des gourmets, sont repoussées par les profanes, à cause de leur saveur et de leur parfum. Il en est ainsi de presque tous les produits alimentaires, recherchés par les uns, dédaignés ou abhorrés par les autres. Rappelons-nous le proverbe et ne disputons pas des goûts ; chacun d'eux est bien placé dans son pays, et bon nombre s'acclimatent, au grand avantage des populations, dans des contrées où d'abord ils paraissaient fort étranges. L'homme doit commander à son goût et l'habituer à trouver bon tout aliment salubre, ce qui n'exclut ni le droit de préférence, ni la délicatesse du sens. Il faut aussi, tout en se défiant des séductions, savoir écouter à propos les instincts et les conseils de ce sens, qui nous en donne quelquefois de bons.

Parmi les substances que nous goûtons, il en est bien peu qui s'adressent uniquement à l'organe de la gustation et qui n'impressionnent pas en même temps l'odorat. Ce mélange, dans un même corps, des saveurs et des odeurs et l'action simultanée des deux sens qui perçoivent les unes ou les autres, a fait considérer par

quelques auteurs le goût et l'odorat comme ne faisant qu'un. Ils sont pourtant bien distincts dans leur siége et leurs fonctions; mais la sensation mixte, résultat de leurs impressions réunies, diffère complétement de celles qu'ils déterminent isolément, et l'on peut dire que l'odorat est le complément nécessaire du goût. Ce dernier sens est, en effet, réduit à peu de chose quand il agit seul.

Quelque variées que soient les saveurs, elles se rapportent toutes à un petit nombre de types dont le mélange et les nuances nous laissent assez indifférents quand nous n'en sommes pas offensés. Isolément, le goût reconnaît si un corps est salé ou sucré, acide, astringent, acerbe, doucâtre, etc.; mais quand nos aliments n'éveillent pas chez nous d'autres sensations, nous sommes presque tentés, malgré toute leur saveur, de les déclarer insipides. La crème à la vanille et la crème au café, la gelée au rhum et la gelée au marasquin ne diffèrent pas au goût lorsqu'on tient les narines fermées. Au lieu d'huile d'olives et de vinaigre de vin, employez, pour assaisonner une salade, de l'huile blanche et de l'acide acétique étendu d'eau, et vous saurez ce qu'est le goût sans l'odorat. Il ne faut donc pas confondre avec la saveur franche ce que l'odorat y ajoute, et c'est pour suppléer à ce que nos aliments ou nos sens émoussés ont d'insuffisant à cet égard, que nous faisons usage de certains condiments.

On doit aussi distinguer les corps dont l'action est bornée au sens du tact exercé par la langue, et plusieurs impressions réputées sapides semblent devoir être considérées comme purement tactiles; telles sont l'astringence, l'âcreté, l'action irritante ou caustique de quelques substances, etc.

M. Chevreul, se fondant sur ce principe de la distinction du tact, des saveurs et des odeurs, a divisé les

corps en quatre classes, suivant l'impression qu'ils produisent dans la bouche : 1° corps agissant sur le tact de la langue : cristal de roche, glace, etc.; 2° corps agissant sur le tact et sur l'odorat : métaux odorants, étain, cuivre, etc.; 3° corps agissant sur le tact et le goût : sucre candi, chlorure de sodium, etc.; 4° corps agissant sur le tact, le goût et l'odorat : pastilles de menthe, chocolat, huiles volatiles, etc.

Dans cette dernière classe figurent nécessairement toutes les préparations alimentaires.

Les auteurs ne sont pas d'accord sur le siége du goût; plusieurs l'ont étendu à presque toute la surface de la langue, aux piliers et à la face supérieure du voile du palais, aux amygdales et au pharynx. On considère généralement aujourd'hui le goût comme siégeant à la pointe, à la base, sur les bords de la langue et dans un point restreint de la face antérieure du voile du palais. Suivant Longet, le dos de la langue et les piliers du voile du palais ne seraient pas dépourvus de sensibilité gustative.

Les corps sapides ne produisent pas tous la même impression sur les diverses parties de l'organe du goût; beaucoup de sels donnent, sur la pointe de la langue, une saveur acide, salée, piquante ou styptique et, à la base, une saveur amère et métallique; d'autres, au contraire, donnent partout la même saveur. En général, l'acidité est mieux perçue à la pointe et sur les bords, la saveur saline ou métallique se développe surtout à la partie postérieure.

Pour que la saveur soit perçue, il faut que la salive baigne les molécules sapides, les dissolve en partie et les mette en contact plus immédiat avec la surface de la langue. Afin d'augmenter encore ce contact, la langue s'applique à la voûte palatine et presse contre sa surface les aliments. C'est alors que l'impression gustative

se produit dans toute sa force, et on en a conclu que le palais était le siége principal du goût. Il n'en est rien cependant, le rôle du palais est ici purement mécanique et se borne à mettre, comme nous venons de le dire, en contact plus immédiat les corps sapides et la surface de la langue. On le démontre en couvrant la voûte palatine d'une pellicule imperméable et insipide, la gustation s'opère complétement dans ces conditions, tandis qu'en enveloppant la langue de cette même pellicule et découvrant le palais, aucune saveur n'est perçue. En même temps que le palais, les joues et les lèvres concourent à la gustation en ramenant sur la langue les aliments que la mastication fait tomber en dehors des arcades dentaires. Le goût fonctionne encore, et non moins délicatement, dans la déglutition, quand le bol alimentaire descend entre la base de la langue et le voile du palais pour franchir l'isthme du gosier. Il faut, d'ailleurs, que les aliments et les boissons séjournent un certain temps dans la bouche, pour que toute leur saveur soit appréciée; aussi, les gourmets ont-ils soin de les y retenir et d'épuiser, en quelque sorte, leurs aromes avant de les envoyer à l'estomac. C'est encore pour cela que les dégustateurs agitent dans leur bouche le vin dont ils veulent connaître la qualité; mais ils se gardent bien d'avaler cette gorgée de vin quand ils l'ont ainsi dépouillée de son bouquet, ils la rejettent après en avoir bien humecté la surface de la langue, et c'est alors qu'ils peuvent reconnaître le cru et l'année de la récolte. S'ils buvaient les vins qu'ils dégustent, l'odorat, qui joue ici le principal rôle, serait bientôt émoussé.

Les papilles de la langue sont, généralement, considérées comme douées de la sensibilité gustative, et c'est principalement aux papilles fongiformes qu'on accorde cette propriété; suivant Longet, elles seraient plutôt des organes tactiles, et le savant physiologiste s'appuie sur

ce fait qu'à la pointe de la langue le goût n'est pas moins parfait dans les points dépourvus de papilles, tandis que le tact y est beaucoup moins délicat que sur les papilles mêmes.

La durée des impressions gustatives serait fort longue, suivant quelques auteurs; mais c'est à la présence des molécules sapides sur la langue qu'est due cette persistance de l'impression ou, pour mieux dire, son renouvellement continuel. On sait, par expérience, qu'il est difficile de se débarrasser de certaines saveurs, et l'on comprend que dissoutes et entraînées par la salive dans ce qu'on pourrait appeler la toison papillaire, les particules y séjournent et fournissent longtemps des matériaux à la sensation. C'est un mécanisme analogue à celui qui produit la persistance des odeurs de la créosote et de la dextrine, dont les mains exhalent encore l'odieux parfum plusieurs heures après en avoir éprouvé le contact.

Le goût est peu développé chez l'enfant, et quoique dès l'adolescence il acquière de la délicatesse, c'est surtout à l'âge mûr que ce sens appartient tout entier. Loin de s'affaiblir avec les années, comme la vue et l'ouïe, il conserve toute sa finesse et console le vieillard des irréparables outrages du temps. Il se perfectionne par l'exercice et arrive chez quelques hommes à une délicatesse remarquable, ainsi qu'on le voit chez les dégustateurs; mais l'usage prolongé des aliments de haut goût, l'abus des liqueurs alcooliques et surtout du tabac l'affaiblissent et l'émoussent dans ce qu'on pourrait appeler sa partie olfactive.

Le goût est-il plus développé dans l'état de civilisation? C'est ce qu'admettent plusieurs physiologistes; mais peut-être faut-il établir une distinction entre la sensibilité naturelle de l'organe et l'aptitude à juger d'un grand nombre de saveurs. Sous ce dernier rapport,

nul doute que les nations civilisées ne l'emportent; cependant on remarque entre elles une grande inégalité à cet égard, et s'il fallait mesurer le degré de civilisation des peuples à la finesse de leur goût, on arriverait à des conclusions flatteuses, il est vrai, pour quelques-uns, mais bien cruelles pour beaucoup d'autres. Contentons-nous de dire qu'en Europe le goût est généralement plus développé dans le Midi que dans le Nord.

C'est, du reste, un sens qui fournit peu de matériaux à l'intelligence. Ses usages scientifiques se bornent à indiquer aux chimistes la sapidité et le genre de saveur des corps.

Ses fonctions, dans leur rapport avec la nutrition, disposent à la gaieté, à la bienveillance; le travail seul produit une diversion plus puissante sur l'esprit de l'homme en proie au chagrin. Placé à l'entrée des voies digestives, il nous guide dans le choix des aliments, dont il contrôle la nature et la qualité; il nous avertit aussi de la plénitude de l'estomac par son indifférence pour les saveurs les plus appréciées au début du repas; enfin il nous dédommage, par une sensation agréable, de la faim, cette dure nécessité de notre organisation.

Le goût nous est donc fort utile, mais en somme, on voit que, de nos sens, ce n'est pas le plus détaché de la matière et, qui pis est, il a beaucoup à se faire pardonner. L'estomac lui reproche de n'être pas si vertueux que les physiologistes veulent bien le dire, de se conduire, au contraire, comme un séducteur dangereux, comme le pire ennemi des gens qui doivent vivre de régime, et s'il fait quelquefois à propos le dégoûté, de l'être souvent à tort et de repousser des aliments excellents, sous prétexte qu'ils lui sont nouveaux ou que ses préjugés les condamnent. Le goût rejette le tort sur ceux qui l'ont élevé à être difficile; il prétend, ce qui est vrai, qu'il est généralement docile à l'éducation et que

les préjugés ne viennent pas de lui, mais de la maîtresse du logis; il ajoute que, parfaitement apte à juger du mérite d'un cuisinier, il est peu au courant des questions d'hygiène et que l'ennemi de l'estomac, c'est la gourmandise et non le goût.

Quelques personnes affectent pour ce sens un dédain motivé, sans doute, jusqu'à un certain point, mais qui ferait croire qu'elles n'en parlent que par ouï-dire. « L'esprit doit sur le corps prendre le pas devant, » comme le proclame emphatiquement Bélise; mais le bonhomme Chrysale a-t-il tort en disant: « Oui, mon corps est moi-même et j'en veux prendre soin? » et sans trouver, comme lui, Plutarque bon « à mettre des rabats, » ne peut-on pas se souvenir en temps et lieu « qu'on vit de bonne soupe et non de beau langage, » l'une ne faisant d'ailleurs aucun tort à l'autre? que manquer du sens même le plus modeste, c'est être incomplet après tout, et que Thénard, parlant en pleine Sorbonne de la cuisine, l'appelait « cette partie importante de la chimie? »

Qu'on pense du goût ce qu'on voudra, toujours est-il que de tout temps on en a fait l'apanage des gens d'esprit. En lisant Brillat-Savarin, on se sent tout disposé à croire que l'esprit et le sens gastronomique sont inséparables. Mais ce sont là des questions délicates; nous n'avons pas voulu tout à l'heure jeter cette pomme de discorde entre les nations, ne la jetons pas entre les individus et renvoyons prudemment le lecteur à la *Physiologie du goût*.

CHAPITRE XV

Sens du tact. — Différence entre le tact et le toucher. — Sensibilité tactile et sensibilité générale. — Organe du tact — Sensation du contact; différence entre les régions du corps au point de vue de la sensibilité; contact simple, choc, vibration. — Sensation de pression; aptitude relative des diverses régions à l'apprécier; sensation variable suivant la forme des corps et l'étendue de la surface. — Sensation de température, variable suivant la température de la peau, la densité du corps et la surface en contact; sensation identique au contact d'un corps très-froid ou très-chaud; sensibilité relative des régions à la température. — Le toucher; sa délicatesse. — Le tact comparé aux autres sens; illusions du tact; persistance des impressions tactiles, sensations de cause interne ou *subjective*; *causes qui modifient le tact.*

Le tact et le toucher. Les sensations tactiles, de même que toutes les autres, sont plus ou moins complètes suivant que l'attention est ou non dirigée vers elles. Le contact d'un corps extérieur avec une partie sensible de l'organisme nous est révélé par le *tact*, et c'est par le *toucher* que nous apprécions ce corps dans sa forme, sa résistance, sa température, etc. Le tact peut être involontaire, le toucher est un acte de notre volonté; il y a donc entre le tact et le toucher la même différence qu'entre voir et regarder, entendre et écouter, sentir une odeur et flairer, percevoir une saveur et goûter.

Il faut distinguer encore les impressions dues à la sensibilité générale des sensations tactiles proprement dites; ainsi, nous nous heurtons le coude, et une vive

douleur se fait sentir sur le trajet du nerf cubital, mais l'impression produite à la peau est parfaitement distincte de cette douleur profonde, quand elle n'est pas masquée par elle. Il en est de même des sensations résultant d'un choc à l'hypochondre droit et causant une douleur dans le foie. Tous ceux de nos tissus qui reçoivent des nerfs sensibles peuvent devenir le siége des impressions qui se rapportent à la sensibilité générale et qui, pour la plupart, sont douloureuses; celles du tact ne peuvent se produire que dans certains tissus doués spécialement de ce sens. La sensibilité générale et la sensibilité tactile sont donc indépendantes. De plus, elles ne se développent pas en raison directe l'une de l'autre; ainsi la face palmaire des doigts, douée d'un tact fort délicat, est peu sensible à un choc qui serait très-douloureux à la joue, où le tact est moins développé.

Organe du tact. Le tact a pour siége la peau, dans toute son étendue, et quelques membranes muqueuses. C'est par les papilles nerveuses contenant des corpuscules du tact que l'impression est perçue; aussi la sensibilité tactile d'une région est-elle proportionnée au nombre des papilles nerveuses existant sur ce point.

Par le tact nous percevons simultanément trois impressions distinctes : celle du contact d'un corps extérieur, celle de la pression qu'il exerce sur la peau et celle de sa température relative.

La *sensation de contact* n'est pas également nette et précise dans les diverses régions du corps, et nous venons d'en donner la raison. Si l'on applique simultanément les deux pointes d'un compas sur la peau, il faudra les écarter plus ou moins, suivant la région mise en expérience, pour que leur contact donne lieu à une sensation unique ou à deux sensations distinctes, et l'on

peut arriver ainsi à mesurer la délicatesse du tact sur tel ou tel point du tégument. Il est évident, en effet, que moins le tact sera subtil, plus on devra écarter les pointes du compas pour produire une sensation double. De nombreuses expériences ont permis à E. Weber de classer les régions d'après leur sensibilité dans l'ordre suivant : la pointe de la langue donne une sensation double avec un écartement d'environ $1^{mm},13$; la face palmaire de la phalange unguéale des doigts, $2^{mm},26$; la surface rouge des lèvres et la pulpe de la deuxième phalange, $4^{mm},5$; le bout du nez et la face palmaire de la main près des doigts, $6^{mm},76$; le dos et les bords de la langue, à environ 3 centimètres de la pointe, et la peau des lèvres, 9 millimètres; la paume de la main, la joue et les paupières, $11^{mm},28$; le palais, $13^{mm},53$; la pommette et la plante du pied, près du gros orteil, $15^{mm},79$; le dos de la main près des doigts, 18 millimètres; les gencives, $20^{mm},30$; la partie inférieure du front, $22^{mm},6$; la partie inférieure de l'occiput, $27^{mm},7$; le dos de la main, $31^{mm},1$; le col, au-dessous de la mâchoire, $33^{mm},9$; l'épaule, l'avant-bras et le genou, $40^{mm},6$; la poitrine au-devant du sternum, $44^{mm},12$; les reins, la partie supérieure du dos et du cou, sur la ligne du rachis, $54^{mm},20$; la région moyenne du dos, du cou, du bras et de la cuisse, $66^{mm},18$.

Gratiolet a reconnu par des expériences souvent répétées, que les distances appréciées par la pulpe des doigts peuvent être beaucoup moindres. En touchant, sur la pulpe de la dernière phalange du médius, deux points d'une même rangée papillaire, séparés seulement par l'orifice d'un conduit sudoripare, les deux contacts étaient évidemment distingués avec un écartement de $0^{mm},5$.

Les expériences de Valentin prouvent, d'autre part, que la sensibilité tactile varie du simple au double,

pour les mêmes régions, chez les différents individus; on ne peut donc accepter les mesures de Weber que comme indiquant la sensibilité relative.

Enfin, on doit à M. Belfield-Lefèvre des expériences qui l'ont amené aux conclusions suivantes : la distance entre deux points de contact est mieux appréciée s'ils sont placés sur une ligne transversale par rapport à l'axe du corps, que si cette ligne est parallèle à l'axe ou longitudinale. D'après Weber, au bout des doigts et à la pointe de la langue la distance est mieux appréciée suivant une ligne longitudinale que sur une ligne transversale. — La distance entre deux points de contact, distinct et simultané, paraît d'autant plus grande que le tact est plus délicat dans la région sur laquelle on agit; elle paraît aussi plus grande quand le contact a lieu successivement dans les deux points, que lorsqu'il a lieu simultanément, et d'autant plus grande que les deux contacts sont séparés par un intervalle de temps plus considérable. — Si les deux points de contact sont séparés par la ligne médiane, la distance entre eux paraît plus grande que s'ils sont placés d'un même côté du corps. — Si l'on touche deux points dont la position est sujette à varier par le déplacement fonctionnel, les deux paupières ou les lèvres, par exemple, la distance paraît plus grande que si les deux contacts ont lieu sur une seule lèvre ou sur une seule paupière. — Le tact est d'autant plus développé à la surface des membres qu'on s'éloigne davantage du corps.

La sensation du contact varie suivant qu'elle résulte de la simple application d'un corps extérieur à la peau, d'un choc ou d'une succession de chocs répétés à courts intervalles, comme celle que produit la vibration d'un corps. Dans ce dernier cas, la région en contact perçoit un ébranlement en rapport avec l'intensité des vibrations. Ainsi, lorsqu'on applique légèrement à la peau un dia-

pason en vibration, lorsqu'on prend à pleine main pendant qu'elles vibrent, une tige métallique, une tringle en bois, ou que l'on serre entre ses lèvres une anche de basson dans laquelle on souffle, il se produit sur la surface en contact un ébranlement qui varie du choc douloureux au simple chatouillement. C'est encore une sensation du même genre, mais généralisée à tout le corps, que nous éprouvons sous l'influence des vibrations imprimées à l'atmosphère par les explosions de l'artillerie, le bruit du tonnerre ou le son d'une grosse cloche. Le tact nous donne alors une notion du phénomène des ondes sonores qui vont exciter le sens auditif, et nous y trouvons la preuve qu'une même cause agit différemment sur les nerfs spéciaux à tel ou tel sens. En effet, les papilles nerveuses du tact nous transmettent une sensation de mouvement et de choc, le tympan ne perçoit ni chatouillement, ni choc, et l'impression qu'il transmet au nerf auditif n'est pas celle de l'ébranlement vibratoire, mais celle du son qui en résulte.

La *sensation de pression* est nettement perçue par le tact, mais il faut distinguer la pression d'un corps sur le tégument, de la résistance que présente ce corps à l'effort musculaire qui tend à le déplacer. La main étant soutenue par un support, chargez-la d'un poids, et si vous ne faites aucun effort pour le soulever, si les muscles demeurent dans l'inertie, vous éprouverez une sensation de pression dont l'intensité sera jugée avec plus ou moins d'exactitude; mais du moment que vous voudrez apprécier la pesanteur, la sensation deviendra complexe, et vous aurez à la fois l'idée de la pression et celle de l'effort musculaire que vous lui opposerez; une grande attention est même nécessaire pour qu'à votre insu il ne se produise pas dans les muscles de la main une contraction instinctive de résistance au poids

qui les charge. On doit aussi tenir compte de l'habitude et de la force relative des mains. Ainsi, la main droite, généralement plus exercée que la gauche, pourra être moins sensible à la pression et en apprécier moins exactement le degré.

Les régions du tégument où le tact est le plus subtil et qui distinguent le mieux les petites distances entre deux points de contact, sont, d'après M. Belfield-Lefèvre, celles qui jugent le mieux du degré de pression; ainsi, les lèvres, la face palmaire des doigts, la face plantaire des orteils, la peau du front seraient mieux douées à cet égard que le reste du corps. Mais le tact seul ou la pression ne peuvent donner qu'une notion peu exacte de la pesanteur; il faut, pour l'apprécier mieux, pondérer par l'effort musculaire le corps en expérience, et l'inégale aptitude de nos mains, à cet égard, nous est si bien connue, que nous pesons alternativement de l'une et de l'autre, pour obtenir une moyenne, l'objet dont nous voulons évaluer le poids. On estime que la pression seule ne permet pas d'apprécier une différence de plus d'un huitième entre deux poids et que, par la pondération, nous pouvons apprécier un seizième.

Une autre cause influe sur la sensation de pression, c'est la forme des corps. Lorsqu'un objet s'applique au tégument par une petite surface, la pression paraît plus forte que si elle est répartie sur une plus grande étendue; elle peut même devenir douloureuse si elle a lieu par un point restreint, et tel poids, que nous supportons facilement sur toute la largeur de l'épaule, devient intolérable s'il ne porte que par un de ses angles. Un tronc de cône placé sur le front paraît plus lourd ou plus léger, suivant qu'il y repose par sa petite base ou par la grande. Le soldat et le voyageur savent bien qu'ils ne remplaceraient pas impunément les bretelles de leur sac par des courroies plus étroites ou par des

cordes. Est-il besoin de dire que, le poids étant réparti sur une large surface, chacun des points de cette surface ne porte qu'une fraction du poids entier, dont toute la masse pèse au contraire sur un espace restreint?

Sensation de température. Nous reconnaissons au contact d'un corps si sa température est égale, inférieure ou supérieure à celle du point de la peau qui le touche; en d'autres termes, le tact nous donne une notion de la température relative des corps. Mais il peut se faire que la sensation change en quelques instants, car l'objet en contact avec la peau lui abandonne ou lui emprunte rapidement du calorique, s'il est plus chaud ou plus froid qu'elle, et l'équilibre s'établit bientôt quand la différence de température est peu considérable.

On comprend aussi que tel corps, sans changer de température, donnera successivement une sensation de froid ou de chaleur, suivant qu'au moment du contact la surface de la peau se sera échauffée ou refroidie; ainsi, lorsqu'on prend un bain dans une eau plus froide que l'air, la température de l'air, qui semblait assez basse au moment d'entrer dans l'eau, paraît s'être élevée quand on en sort quelques minutes après. C'est à la même cause que nous devons de trouver l'atmosphère d'une cave chaude en hiver et froide en été, bien qu'elle puisse n'avoir pas varié.

La sensation est d'autant plus vive que le corps en contact avec la peau est meilleur conducteur du calorique. L'air paraît plus chaud que l'eau, à température égale et peu élevée, parce que, moins bon conducteur du calorique, il en emprunte moins à la peau dans un temps donné. L'air en mouvement, en activant l'évaporation, cause à la surface de la peau, comme chacun sait, une déperdition de calorique très-sensible; aussi l'atmosphère, qui paraît très-froide quand il fait du

vent, semble-t-elle s'être réchauffée tout à coup lorsque le vent cesse ou qu'on se trouve abrité.

Au contraire de ce qui a lieu pour la pression, plus la surface en contact est grande et plus la sensation de température est marquée; ainsi, la main entière apprécie mieux qu'un seul doigt la température, et un corps d'une température donnée, appliqué sur une large surface, donnera une sensation de chaleur plus intense qu'un corps plus chaud, mais ne touchant qu'un point restreint de la peau. On conçoit que le tégument absorbe, dans un même temps, plus de calorique par une surface d'un décimètre carré que par une surface d'un centimètre, et l'impression transmise au cerveau représente moins la température des corps en expérience, que la somme du calorique absorbé par tous les points de la surface en contact.

Lorsque l'on touche un corps à une température très-basse, la sensation est identique à celle que produit une température élevée. Le contact d'une boule de mercure gelé cause une sensation de brûlure, comme le ferait une masse de fer chauffée à 100°, et l'on sait que le mercure gèle à la température de — 40° centigrades. Aussi les voyageurs qui explorent les régions polaires doivent-ils envelopper de tissus non conducteurs les parties métalliques de leurs instruments qu'ils ne pourraient impunément toucher à nu.

La peau et les muqueuses n'apprécient pas les différences de température avec une délicatesse égale dans toute leur surface, et les régions les plus sensibles au contact ne sont pas celles où la température se juge le mieux. La face palmaire des doigts, la langue, les lèvres sont moins impressionnables, sous ce rapport, que la peau des joues, des paupières, du coude vers l'olécrâne, et que la membrane pituitaire. Peut-être faut-il attribuer cette insensibilité relative, pour la main et la mu-

queuse buccale, à l'habitude du contact des corps chauds. La main s'endurcit rapidement à tenir des objets assez chauds pour causer une sensation douloureuse aux personnes qui n'en ont pas pris l'habitude. C'est ce qu'on peut observer dans les laboratoires de chimie, chez les forgerons, etc. Il n'est pas nécessaire, pour cela, que l'épiderme soit épaissi, bien que cette condition augmente encore l'insensibilité. On remarque de même que les personnes d'un âge mûr, et surtout les vieillards, supportent sans douleur le contact d'aliments trop chauds pour les jeunes gens. Les muqueuses de l'œsophage et de l'estomac sont plus impressionnables, à cet égard, que celle de la bouche; mais quand les aliments ont été maintenus pendant quelques secondes dans l'immobilité, entre le palais et la langue, l'excès de chaleur est absorbé et le bol alimentaire ou le liquide peuvent être impunément avalés.

On voit, d'après ce qui précède, que le sens du tact est un assez mauvais thermomètre. Il suffit très-bien, cependant, à nous guider au point de vue de l'hygiène et dans nos rapports avec les objets extérieurs, surtout lorsque nous lui donnons tout son développement par le toucher.

C'est principalement à l'aide de la main que le *toucher* s'exerce. L'organisation de cet instrument admirable, ses nombreuses articulations, la liberté de ses mouvements et leur variété, enfin la sensibilité tactile, si développée à la face palmaire des doigts, lui permettent de nous donner les notions de la forme, de la situation relative des corps, de leur mouvement, de leur résistance et de leur poids, de leur état fluide ou solide, de leur température, etc. La main embrasse les objets et se meut à leur surface, elle suit leurs contours et mesure leur distance et leur étendue, autant que le permet la longueur du levier dont elle forme l'extrémité; avec l'aide de ce levier, elle soulève les corps et

apprécie leur poids, leur stabilité, leur élasticité. En les touchant de l'extrémité des doigts, elle reconnaît les détails de la forme et leur valeur relative. Nous avons vu de quelle importance est pour l'artiste la délicatesse du toucher, elle n'est pas moins précieuse au médecin et lui fournit des indications qu'il ne peut demander aux autres sens. C'est par le toucher qu'il arrive à connaître l'état de la circulation, l'existence d'un liquide dans les tissus, leur consistance normale ou morbide, etc.

Le toucher peut arriver par l'exercice à une extrême délicatesse. On sait que des aveugles peuvent lire assez rapidement en suivant du doigt les caractères imprimés en relief; ils parviennent aussi à exécuter des ouvrages de menuiserie. Saunderson, aveugle dès le berceau et qui fut professeur de mathématiques à l'université de Cambridge, avait acquis une telle perfection dans le toucher, que dans une suite de médailles il put distinguer les pièces authentiques d'avec les fausses, quoique celles-ci eussent été assez bien contrefaites pour tromper un connaisseur qui en jugeait par les yeux. Il sentait à l'impression de l'air sur son visage quand il passait près d'un arbre. On dit qu'un sculpteur aveugle, Jean Gonnelli, pouvait modeler en terre la reproduction exacte d'une statue dont il avait étudié les détails par le toucher; mais il faut, sans doute, considérer cette anecdote comme entachée d'exagération.

Quoi qu'il en soit, dès la plus haute antiquité, le toucher a été, pour les naturalistes, un sujet d'admiration enthousiaste. On l'a considéré comme le plus précis, le plus infaillible des sens, comme pouvant contrôler le témoignage des autres et rectifier leurs erreurs; on l'a mis au premier rang et présenté comme un type dont les autres sens ne seraient que des modifications. Buffon lui-même a dit : « C'est par le toucher seul que nous pouvons acquérir des connaissances complètes et

réelles; c'est ce sens qui rectifie tous les autres sens, dont les effets ne seraient que des illusions et ne produiraient que des erreurs dans notre esprit, si le toucher ne nous apprenait à juger. » Mais Buffon pensait que « la différence qui est entre nos sens ne vient que de la position plus ou moins extérieure des nerfs et de leur quantité plus ou moins grande dans les différentes parties qui constituent les organes; » l'illustre historien de la nature n'avait pas reconnu la spécialité des nerfs sensitifs, et les sensations des couleurs, des odeurs, des saveurs et des sons n'étaient pour lui que des impressions tactiles. Comment croire, cependant, que le tact puisse nous guider dans nos idées sur la couleur des objets, sur le goût, l'odeur et le son? En admettant qu'on puisse faire un rapprochement entre l'excitation de la peau par le contact et celle de la rétine par les ondes lumineuses, il n'en serait pas moins impossible d'établir la moindre analogie entre le tact et la vue, puisque la rétine est insensible au contact et, de même que le nerf optique, ne transmet à l'encéphale aucune pression tactile, mais seulement l'impression lumineuse. Quant aux autres sens, s'il y a contact de l'air en vibration avec le tympan, des corps odorants ou sapides avec la pituitaire ou la langue, le sourd, dont le tympan est sensible au contact d'un corps extérieur, ne perçoit pourtant pas les sons, non plus que l'homme qui a perdu le goût ou l'odorat ne perçoit les saveurs et les odeurs, bien qu'il ressente vivement la présence d'un corps étranger dans le nez ou dans la bouche.

Le toucher ne peut donc remplacer les autres sens, il rectifie quelquefois leurs impressions, mais sans cesse il a besoin d'être contrôlé et complété dans les sensations qu'il nous donne. S'il contribue à nous faire connaître la forme, c'est l'œil qui nous indique la couleur et souvent précise ou corrige les notions de distance,

d'étendue et de forme même : ainsi, le toucher distingue moins facilement que l'œil une shpère d'un ellipsoïde presque sphérique. C'est, d'ailleurs, quand il a été exercé sous le contrôle de la vue que le toucher nous fournit les notions les plus exactes; car ses données se fondent alors sur celles que nous possédons du temps, du mouvement, de l'espace, de la position normale des corps, etc. Toutefois, dans ces conditions, le sens du tact peut encore être une source d'erreur. En effet, Müller a dit, avec raison, que par le tact nous sentons,

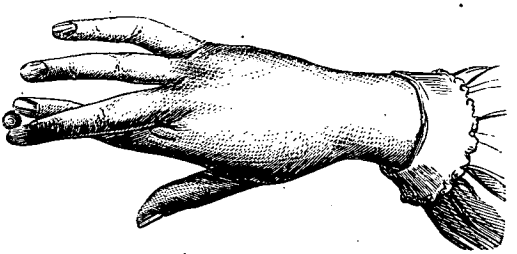


Fig. 41.

non pas l'objet qui nous touche, mais la partie du tégument où le contact a lieu et les impressions qu'elle en reçoit; la notion, par le tact, d'objets extérieurs est donc, en dernière analyse, la possibilité de distinguer les diverses parties de notre corps comme occupant une place différente dans l'espace. Il en résulte que, si les parties de notre corps sont momentanément dans une position anormale, nous nous représentons, néanmoins, les sensations dans l'ordre relatif que les régions d'où elles émanent conservent à l'état normal. Si, par exemple, nous faisons rouler sur elle-même une bille placée entre deux doigts de la même main, nous avons la sensation d'un corps unique touchant ces deux doigts; mais si, croisant les doigts, nous plaçons la bille entre

leurs extrémités (fig. 44), la sensation n'est plus celle d'une bille unique, mais de deux billes, dont chacune roulerait en contact avec un des doigts.

La persistance de la sensation est assez durable dans le tact, surtout quand à l'impression tactile se joint celle de la sensibilité générale. Ainsi quand on a porté un fardeau sur l'épaule, quand une région du corps a été soumise à une pression assez forte et prolongée, quelque temps après qu'elle a cessé, il semble encore que le fardeau nous pèse ou que la pression ait lieu; mais les tissus sous-jacents à la peau prennent ici part à la sensation comme le tégument lui-même.

L'organe du tact peut être aussi le siége d'impressions subjectives, ou de cause interne, physique ou morale. La vue d'un spectacle saisissant, l'émotion d'un récit déterminent chez quelques personnes une sensation de froid très-marquée, l'idée du frisson peut causer une impression qui s'en rapproche et la crainte du chatouillement suffit pour en amener les effets.

Le tact se modifie sous diverses influences. Le froid, la congestion sanguine résultant d'un exercice violent, diminuent ou suppriment, pour quelque temps, la sensibilité de la peau; certaines professions, en augmentant l'épaisseur de l'épiderme, ôtent de la finesse au toucher; enfin, l'âge atténue la perspiration cutanée, l'épiderme du vieillard se dessèche et sa peau n'a plus la souplesse et l'élasticité qui rendaient le tact si délicat dans la jeunesse.

Exaltée souvent par la maladie, la sensibilité tactile est quelquefois modifiée, suspendue ou complétement abolie. C'est ce qu'on observe dans l'état d'extase, qui peut survenir ou être provoqué sous l'influence de certaines affections nerveuses. Le charlatanisme a, de nos jours encore, exploité ce phénomène que nous devons nous contenter d'indiquer ici.

CHAPITRE XVI

La voix et la parole. — Organe de la voix ; larynx, cavité du larynx, glottes, cordes vocales ; le larynx suivant les âges et les sexes. — Physiologie du larynx ; mécanisme de la voix; opinions de quelques auteurs, sur la formation de la voix : Galien, Fabrice d'Acquapendente, Dodart, Ferrein, Biot, Müller, Savart, Masson, Longet. — Théories fondées sur l'observation à l'aide du laryngoscope. — Formation des sons de *sifflet*. — *Voix ; voix parlée, mécanisme des sons articulés, voyelles*, consonnes, timbre des voyelles, la langue comme organe de la prononciation. — Chant ; voix de poitrine, voix de fausset, voix mixte : théories diverses sur la formation de la voix de fausset : Müller, M. Segond, Longet, M. Fournié, Bataille, M. Mandl. — Timbre de la voix : timbre sombre, timbre clair. — Diapason des voix : basse, baryton, ténor, contralto, mezzo-soprano, soprano. — Ventriloquie.

Le *larynx*, organe de la voix, est une sorte de tuyau cartilagineux, composé de pièces mobiles et articulées entre elles, parfaitement symétrique, évasé et prismatique à sa partie supérieure, qui s'ouvre dans le pharynx, cilindrique à sa partie inférieure, qui se continue avec la trachée-artère. Il est placé à la région antérieure du cou sur la ligne médiane et au-dessous de l'os hyoïde auquel l'unissent des muscles et des ligaments ; aussi le larynx suit-il le mouvement de l'os hyoïde et de la langue, s'élevant ou s'abaissant comme elle. Ses mouvements sont en rapport avec la déglutition, avec l'acuité ou la gravité des sons émis et avec la respiration, suivant qu'elle est diaphragmatique ou costo-supérieure. (Voy. *Respiration*, p. 117.)

Cinq cartilages forment le squelette du larynx, ce sont :

1° Le cartilage *cricoïde* (*cricos*, anneau), situé à la base de l'organe et qui se rattache en bas au premier anneau de la trachée-artère.

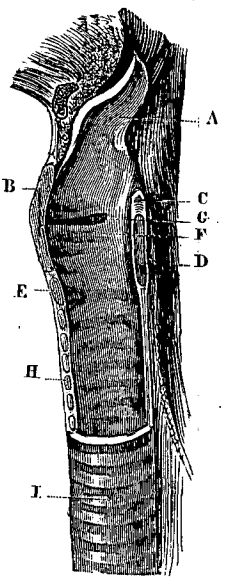


Fig. 45. — Le larynx (coupe sur la ligne médiane).

A Épiglotte en avant de laquelle on voit la coupe de l'os hyoïde et la base de la langue.
B Cartilage thyroïde.
C Cartilage aryténoïde.
D Cartilage cricoïde, partie postérieure.
E Cartilage cricoïde, partie antérieure.
F Corde vocale du côté droit.
G Ventricule du larynx.
H Anneaux de la trachée-artère.
I Trachée-artère.

2° Le cartilage *thyroïde* (*thyréos*, bouclier), composé de deux lames quadrilatères, réunies en avant et sur la ligne médiane. Ce cartilage protége, comme son nom l'indique, l'organe de la voix. Un ligament rattache, en

avant, son bord inférieur au cartilage cricoïde avec lequel il s'articule en arrière : sa face antérieure présente, en haut, une saillie anguleuse, échancrée, moins prononcée chez la femme que chez l'homme, où elle fait au-devant du cou cette saillie connue sous le nom de *pomme d'Adam*. Le bord supérieur s'unit par une membrane et des ligaments à l'os *hyoïde*.

3° Les deux cartilages *aryténoïdes* (*arytaina*, entonnoir); ils constituent la paroi postérieure et supérieure du larynx, forment par leur rapprochement en arrière comme un bec d'aiguière, d'où leur est venu leur nom, s'articulent avec le cartilage cricoïde et s'unissent au cartilage thyroïde par des muscles et des ligaments.

4° *L'épiglotte* (*epi*, ajouté à, *glotta*, la langue); c'est une sorte de soupape cartilagineuse, très-élastique, mobile, située un peu au-dessous de la base de la langue, tenant au bord supérieur du cartilage thyroïde et ayant pour fonction de couvrir exactement l'ouverture supérieure du larynx pendant la déglutition, de manière à empêcher l'introduction des aliments dans les voies aériennes. Lorsque la langue est fortement portée en avant et que l'on déprime sa base, on peut voir chez quelques personnes le sommet de l'épiglotte.

Des muscles nombreux rattachent le larynx au sternum, à l'os hyoïde et, par ce dernier, à l'omoplate, à la langue et à la mâchoire inférieure; ces muscles dits *extrinsèques* le font mouvoir dans son ensemble. D'autres, que l'on nomme muscles *intrinsèques* du larynx, concourent à former ses parois, modifient ses diamètres en agissant sur les cartilages et concourent aux fonctions de la glotte. Enfin, des ligaments unissent les cartilages aryténoïdes à l'épiglotte ou au cartilage thyroïde; ces derniers, *ligaments thyro-aryténoïdiens*, forment, avec les muscles du même nom et la muqueuse, les cordes vocales, dont nous allons parler.

La cavité du larynx ou, si l'on veut, sa surface intérieure, n'est pas en rapport avec sa forme et ses dimensions extérieures : cylindrique en bas, elle est prismatique et triangulaire en haut; sa partie inférieure a des dimensions fixes; la supérieure, au contraire, est variable dans sa forme par la mobilité de l'épiglotte, des cartilages aryténoïdes, etc. Vers le milieu de sa hauteur, la cavité laryngienne présente de chaque côté un repli formé par les muscles thyro-aryténoïdiens, les ligaments inférieurs du même nom et la muqueuse; ce sont comme deux rubans d'un blanc rosé, horizontalement dirigés d'avant en arrière, attachés par leurs extrémités et leur bord externe à la paroi du larynx, libres à leur surface et à leur bord interne; ils laissent entre eux une ouverture linéaire, elliptique ou triangulaire, suivant le moment où on l'observe et suivant qu'on la découvre tout entière ou seulement dans ses deux tiers antérieurs. Cette ouverture donne passage à l'air qui pénètre dans la poitrine ou qui en sort; elle est désignée sous le nom de *glotte;* les replis qui la circonscrivent ont été nommés *cordes vocales* et, plus récemment, *rubans vocaux*. A 8 ou 10 millimètres plus haut on remarque deux autres replis analogues aux premiers, mais moins saillants; ils sont formés par les ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs et désignés sous ce nom ou sous celui de *cordes vocales supérieures* (voy. fig. 45, p. 282); l'espace qu'ils laissent entre eux a été nommé *glotte supérieure;* il est plus large que la glotte proprement dite, et sans rapport de forme avec elle, quand on l'examine à l'aide du laryngoscope. Avant l'invention de cet instrument, le larynx était décrit par les anatomistes comme ils le voyaient à l'amphithéâtre, d'où le nom de glotte supérieure et l'assimilation de cet orifice à celui de la glotte.

Entre les cordes vocales proprement dites et les liga-

ments thyro-aryténoïdiens supérieurs existe de chaque côté un enfoncement, ce sont les *ventricules du larynx;* enfin, un peu au-dessus de ces ligaments est l'*ouverture supérieure du larynx* surmontée, en avant, de l'épiglotte qui s'abaisse sur elle et la recouvre pendant la déglutition. L'espace compris entre la glotte et l'ouverture supérieure du larynx est ce qu'on nomme le *vestibule de la glotte.*

Parmi les auteurs qui ont étudié le larynx avant ces derniers temps, les uns donnent le nom de glotte à toute la région comprise entre le plan des cordes vocales inférieures et celui des cordes vocales supérieures, d'autres à la glotte supérieure, d'autres enfin à la glotte inférieure seulement : cette dernière opinion, communément adoptée depuis Bichat et Boyer, a été confirmée par l'examen laryngoscopique qui démontre l'existence d'une seule glotte et d'une seule paire de cordes vocales.

Les parois du larynx sont tapissées à l'intérieur d'une membrane fibreuse, constituée en partie par du tissu jaune élastique. Cette membrane, qui forme les ligaments thyro-aryténoïdiens et aryténo-épiglottiques, est revêtue dans toute son étendue d'une membrane muqueuse qui, sur le bord libre des cordes vocales, est mince, transparente, peu adhérente et couverte d'un épithélium différent de celui qu'on trouve sur le reste de sa surface.

Le larynx est peu développé dans la première enfance, et ses dimensions ne diffèrent pas alors dans les deux sexes, non plus que les caractères de la voix. De trois à douze ans l'organe reste encore à peu près stationnaire ; mais vers la quatorzième année, chez l'homme, il acquiert des proportions presque doubles et la voix prend le caractère masculin. Cette évolution est rapide et presque achevée en un an ; toutefois le larynx n'est

complétement développé qu'à vingt-cinq ans. Chez la femme, à l'âge du développement, il augmente environ d'un tiers. Ainsi le larynx de la femme adulte est plus petit que celui de l'homme, la saillie de ses angles est aussi moins prononcée, de même que la glotte est moins grande dans le sexe féminin. Ces différences sont en rapport avec les caractères de timbre, de diapason, de force qui distinguent la voix de l'homme et celle de la femme.

Dans la respiration diaphragmatique, le larynx est immobile; mais quand l'ampliation de la poitrine s'étend jusqu'aux côtes supérieures, au sternum et à la clavicule, deux des muscles extrinsèques du larynx, concourant à l'élévation du sternum, déterminent par leur contraction l'abaissement du larynx, auquel ils se fixent par leur extrémité supérieure. (Voy. *Respiration*, p. 117.)

Physiologie du larynx; mécanisme de la voix. Comme la plupart des questions physiologiques, celle de l'émission de la voix, de la phonation (*phonè*, voix), est diversement résolue par les auteurs. Pour expliquer les fonctions du larynx, on l'a comparé à divers instruments de musique, et Gerdy pensait « qu'il aurait mieux valu s'attacher à montrer que cet instrument de l'homme n'a pas son pareil dans les instruments des arts. » Rien n'est plus vrai, sans doute, et le larynx humain est inimitable dans sa perfection autant qu'admirable dans ses effets; mais, en le rapprochant des machines les plus ingénieuses que l'homme ait construites en ce genre, on fait précisément ce que voulait Gerdy, car c'est là le plus sûr moyen d'établir son évidente supériorité. L'analogie est d'ailleurs incontestable, malgré toute la distance qui sépare un produit mécanique et inerte d'un appareil organique et vivant; enfin, ce

n'est qu'en étudiant la formation des sons dans les instruments, que l'on peut, sinon expliquer, du moins chercher à comprendre leur formation dans le larynx.

L'appareil vocal se compose, chez l'homme, des poumons agissant comme soufflet; de la trachée-artère, porte-vent qui conduit l'air des poumons au larynx; du larynx, où se forme le son; du pharynx et des cavités buccale et nasale, qui renforcent les sons et modifient leur timbre.

L'air, chassé par les poumons à travers la glotte, fait vibrer les cordes vocales, et le son est produit; il se renforce en traversant la partie supérieure du larynx, la bouche et les fosses nasales; il acquiert plus ou moins de volume et son timbre varie, suivant que ces cavités sont plus ou moins libres et ouvertes; mais il ne change pas de nature sous le rapport du ton. Si, par exemple, la glotte émet un *ut*, le son de cette note peut être éclatant ou sourd, normal ou nasillard, suivant les conditions où se trouvent les cavités qu'il parcourt; mais le ton ne change pas : c'est toujours un *ut* qui résonne.

Les savants ont émis des opinions diverses sur la formation des sons dans le larynx et sur les fonctions des parties constituantes de l'organe vocal. Ne pouvant développer ici ces opinions, non plus que les nombreuses expériences et les lois physiques qui leur servent de base ou leur sont opposées, nous nous bornerons à en exposer sommairement quelques-unes.

Mais on nous permettra d'abord d'emprunter au *Magasin pittoresque* une anecdote qui résume assez bien ce point de notre sujet.

En 1798, Cuvier, lisant à l'Académie des sciences un travail sur la voix des oiseaux, fit observer que, parmi les physiologistes, les uns considéraient le larynx comme un instrument à cordes, les autres comme un

instrument à vent. Un académicien prit la parole et s'éleva contre cette distinction, en affirmant que, pour tout le monde, le larynx était un instrument à vent. — Vous êtes dans l'erreur, s'écria aussitôt un autre membre de l'assemblée, le larynx est un instrument à cordes.

Depuis longtemps, ces deux théories se partagent les savants.

Pour Galien, la glotte est une anche ; Fabrice d'Acquapendente, au seizième siècle, donne une remarquable description du larynx, reconnaît la glotte pour l'organe essentiel de la voix, et la compare, dans ses fonctions, à un tuyau à bouche d'orgue. L'air, en se brisant, produit le son, et la glotte est moins ouverte pour les sons aigus que pour les sons graves.

Dodart, à la fin du dix-septième siècle, après avoir hésité entre la vibration de l'air et celle des cordes vocales, comme origine du son, compare la glotte à l'anche du hautbois. Ce grand physiologiste, en donnant successivement les explications les plus différentes des phénomènes de la phonation, a développé ou entrevu la plupart des théories qui ont été professées depuis.

En 1741, Ferrein assimilait aux cordes d'un violon les cordes vocales mises en vibration par l'air, faisant l'office d'archet.

Biot se refuse à voir dans la glotte rien qui ressemble à une corde vibrante ; les plus simples notions d'acoustique, dit cet illustre physicien, suffisent pour faire rejeter cette étrange opinion. Müller soutient contre Biot la théorie de Ferrein, et, toutefois, il admet avec Biot, Magendie, Cagniard de la Tour, G. Weber et d'autres savants, que la glotte est une anche à deux lèvres membraneuses vibrant sous l'action de l'air et produisant le son par leurs vibrations.

Savart assimile la glotte de l'homme à un appeau d'oiseleur surmonté d'un tuyau de renforcement; les cavités de l'appeau sont représentées par les ventricules du larynx, les ouvertures par l'intervalle compris entre les cordes vocales. L'air vibre en traversant la glotte inférieure, et vient se diviser en deux nappes contre les cordes vocales supérieures qui jouent le rôle du biseau d'un tuyau d'orgue; l'une de ces deux nappes d'air en vibration fait résonner l'air des ventricules; l'autre met en vibration l'air du tuyau vocal. Dans cette dernière hypothèse, ce ne sont pas, comme on le voit, les vibrations des cordes vocales, mais celles de l'air qui produisent le son.

La théorie de Savart a été admise, à ce dernier point de vue, par Longet et Masson. Ces deux savants pensent que le son est produit à l'orifice de la glotte inférieure, de même qu'à l'embouchure des instruments à vent, par l'écoulement périodiquement variable de l'air, qui devient le siége d'un mouvement vibratoire. Les cordes vocales inférieures et les ventricules sont nécessaires à la phonation; les cordes vocales supérieures doivent être considérées uniquement comme un moyen de perfectionnement en rapport avec la variation et la modulation des sons.

L'épiglotte, que Haller considérait comme sans influence sur la phonation, permettrait, suivant Biot et Magendie, d'enfler le son grave ou aigu, sans que le ton soit changé; Longet pense qu'elle concourt à l'expulsion de l'air par les fosses nasales dans la production des sons très-aigus, et qu'elle peut contribuer au timbre de la voix.

Le rôle des cavités pharyngiennes, buccales et nasales est aussi diversement apprécié par les auteurs, dans la production et la modification du son. Savart pensait qu'elles réglaient la hauteur des sons vocaux; on les

considère aujourd'hui comme des appareils de renforcement, et c'est à leur résonnance particulière qu'est dû le timbre.

La découverte du laryngoscope, en permettant d'observer l'intérieur du larynx, a fourni des notions précises sur ces fonctions. On a pu constater les changements de forme, les phases de la glotte aux différents âges et pendant l'émission de la voix. L'étude du larynx d'après cette méthode a donné lieu à des travaux du plus grand intérêt.

M. Fournié considère le larynx comme un instrument à anche membraneuse, et voici quel est, d'après ce savant observateur, le mécanisme de la phonation : les cordes vocales, ou *rubans vocaux*, produisent le son par leur vibration, mais ne vibrent pas dans leur totalité. Fixées en avant et en arrière, au niveau de leur partie libre, elles peuvent bien être écartées par l'air, mais non mises en vibration dans toute leur épaisseur, tandis que la muqueuse, dont leur bord libre est revêtu, et qui n'y adhère que faiblement, s'en détache sous l'influence du passage de l'air, et forme ainsi la partie libre et vibrante de l'anche. Sur ce point seulement du larynx, l'épithélium de la muqueuse est de la même nature que celui des membranes qui, dans l'organisme, sont soumises à des frottements répétés, comme, par exemple, les synoviales des articulations : de là résulte pour ce tissu délicat la possibilité de résister au frottement de l'air et aux vibrations qu'il y détermine. Dans la phonation, les cordes vocales sont tendues à la fois dans leur longueur et dans leur épaisseur. En produisant mécaniquement cette double tension des rubans vocaux sur le larynx d'un cadavre, M. Fournié a pu obtenir toutes les notes comprises entre deux octaves.

Les ventricules du larynx sont ramenés sur eux-

mêmes et presque effacés pendant la phonation; leur fonction paraît être d'humecter d'un liquide muqueux les cordes vocales, et de favoriser leurs mouvements, aussi bien que ceux des parois du vestibule de la glotte.

Les ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs adaptent le tuyau formé par le vestibule de la glotte aux sons émis par les cordes vocales. Pendant la phonation, leurs bords ne sont jamais sur la même ligne que l'ouverture de la glotte : tantôt ils se rapprochent des cordes vocales, tantôt ils s'effacent ou proéminent, au contraire, dans le vestibule de la glotte, de manière à le remplir presque en entier. Dans ses expériences sur le cadavre, M. Fournié a constaté que, si l'on écarte ces ligaments pendant que le larynx émet une note, le son baisse d'un ton; si l'on écarte seulement un des ligaments, le son baisse seulement d'un demi-ton. Le même résultat s'est produit pour toutes les notes comprises dans une octave.

L'épiglotte s'abaisse et ferme presque l'ouverture supérieure du larynx, dans les sons graves; elle se relève de plus en plus à mesure que le son devient plus aigu. Le voile du palais, dans les notes graves, laisse passer également le son par les fosses nasales et par la bouche; à mesure que la voix s'élève, il remonte vers l'orifice postérieur des fosses nasales, de manière à empêcher le retentissement du son dans ces cavités.

Les fosses nasales donnent passage à l'air, quand la disposition du tuyau vocal, pour la formation de certaines lettres, s'oppose plus ou moins à la sortie de l'air par la bouche. L'isthme du gosier et la bouche, sans influence sur la tonalité du son, le complètent et modifient son timbre. La trachée et les bronches, ainsi que le tuyau vocal, résonnent comme une table d'harmonie, dont chaque partie correspond à une des notes de la

voix; enfin, l'intensité du son est en raison directe de la force d'impulsion de l'air, de l'étendue des cordes vocales mises en vibration et de leur tension.

Formation des sons de sifflet. A l'étude de la formation des sons dans la glotte se rattache celle de la faculté que l'homme possède de produire les sons de sifflet. Cette fonction, beaucoup moins importante sans doute et moins relevée, est néanmoins fort intéressante pour le physiologiste, car elle se rapproche évidemment de la phonation dans son mécanisme.

Pour produire le son de sifflet, les lèvres forment une véritable glotte que Dodart a nommée *glotte labiale;* l'ouverture qu'elles laissent entre elles varie de forme; presque ronde et à son maximum de largeur dans les sons graves, elle devient elliptique et se réduit à une fente étroite dans les sons aigus; la langue règle l'intonation en se rapprochant plus ou moins des incisives inférieures qu'elle touche dans les sons aigus et dont elle s'écarte dans les sons graves; l'espace qui sépare les lèvres des dents incisives diminue ou s'augmente aussi dans les mêmes rapports de son; la langue pique les notes comme dans le jeu de la flûte; les sons graves peuvent être produits en aspirant l'air, de même qu'en soufflant; enfin l'impulsion donnée à l'air par le poumon est d'autant plus forte que le son doit être plus aigu ou plus intense.

Si l'on place entre les lèvres un disque de liége de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, et percé d'une ouverture de 5 millimètres, le son de sifflet se produit à travers cet orifice comme par celui des lèvres, et peut être modulé. Cagniard de la Tour, à qui l'on doit cette expérience, en conclut que le son n'a pas son origine dans les vibrations des lèvres, mais dans celles de l'air qui subit entre leurs parois un frottement intermittent.

Longet et Masson assimilent l'appareil du sifflet ordinaire, chez l'homme, à un appeau d'oiseleur et trouvent une grande analogie entre la glotte labiale et la glotte laryngienne.

M. Fournié repousse cette théorie ; pour lui le son de sifflet est produit par un mécanisme analogue à celui du tuyau à bouche de l'orgue, l'air se brisant sur le biseau que représentent les dents de la mâchoire supérieure. Quelle que soit la doctrine à laquelle on s'arrête, il est certain que les lèvres, ou le disque percé qui les remplace, jouent un rôle important dans la formation des sons du sifflet ordinaire et dans leur modulation, car le sifflet, obtenu sans le secours des lèvres et par une disposition particulière de la langue, se borne à un son unique comme celui du tuyau à bouche. C'est ce qu'on peut remarquer lorsque l'on siffle avec les dents, les lèvres étant écartées, ou lorsque, repliant la langue avec les doigts placés dans la bouche, on obtient des sons de sifflet intenses et très-aigus, mais qui ne peuvent être modulés.

Pour l'appareil siffleur, comme pour l'organe de la voix, dit Longet, la disposition fonctionnelle et ses modifications, en rapport avec les sons qu'il émet, ont lieu par des mouvements soumis à la volonté quoique, pour ainsi dire, instinctifs. Les changements dans l'étendue des orifices et du tuyau buccal, dans la tension des parois de la bouche, l'impulsion de l'air, etc., sont réglés instantanément, de manière à donner tous les tons, et rien dans les instruments de musique n'égale la perfection de cet appareil.

Voix. La voix est un son produit dans le larynx par le passage, à travers la glotte, de l'air chassé par les poumons. Grave et forte chez l'homme, elle est douce et plus élevée chez la femme : elle varie suivant les âges

et se développe en proportion du larynx, comme nous l'avons vu plus haut. Dans l'enfance elle est la même pour les deux sexes, mais pendant l'adolescence elle se modifie. On dit alors que la voix mue. Chez la jeune fille elle s'abaisse d'une ou deux notes dans le haut et devient plus forte. Chez le jeune homme le changement est beaucoup plus marqué. Vers quatorze ou quinze ans la voix perd de sa justesse, elle devient rauque et inégale, les notes hautes ne peuvent plus être émises, tandis que les sons graves apparaissent et que le timbre masculin s'établit. Un an suffit, en général, pour que l'évolution soit complète et que la voix de l'enfant ait fait place à la voix d'homme. L'exercice de la voix, chez les jeunes gens qui chantent, doit être fort modéré, sinon complètement suspendu, pendant la mue.

Voix parlée. La voix se distingue en voix parlée et voix de chant. La première diffère de l'autre à peu près comme les bruits diffèrent des sons musicaux. Dans la parole, les sons, trop courts pour être facilement appréciables, ne sont pas séparés comme ceux du chant par des intervalles fixes et réguliers ; ils s'enchaînent, en général, par transitions insensibles, n'ont pas entre eux les rapports déterminés par la gamme et ne peuvent être notés que difficilement. Ce qui montre que le peu de durée des sons parlés les distingue surtout des sons chantés, c'est que, si l'on prolonge l'intonation sur une syllabe, si on la parle comme une note tenue, le son musical devient évident. De même, si l'on prononce toutes les syllabes d'une phrase sur le même ton, la voix parlée se rapproche beaucoup de la psalmodie. Chacun a pu faire cette remarque en entendant un écolier lire ou réciter d'un ton monotone, et l'analogie devient complète quand les deux ou trois dernières syllabes sont prononcées sur un ton différent. La voix

parlée est d'ailleurs toujours un chant plus ou moins marqué, suivant les individus et le sentiment qu'expriment les paroles. L'accentuation particulière à certaines langues donne aussi à la parole le caractère du chant ; pour une oreille française, un prédicateur italien semble toujours chanter. C'est encore un chant que ces inflexions de la voix qui expriment tous nos sentiments, toutes nos passions et varient comme la pensée; elles s'étendent, du faible murmure que l'oreille distingue à peine, aux cris déchirants de la douleur; affectueuses, sympathiques, impérieuses, hostiles, elles nous charment ou nous irritent, mais nous émeuvent toujours. On raconte que Grétry s'amusait à noter aussi exactement que possible le *bonjour*, *monsieur* des gens qui lui faisaient visite, et ces deux mots peuvent, en effet, exprimer par leur intonation les sentiments les plus opposés, malgré l'identité constante du sens littéral. Le comédien Baron émouvait jusqu'aux larmes son auditoire en récitant les vers de la chanson : *Si le roi m'avait donné Paris, sa grand'ville.*

Mécanisme des sons articulés. Les auteurs expliquent de différentes manières la prononciation des lettres, c'est-à-dire le mécanisme des sons articulés. Grammairiens ou physiologistes, ils ont classé les lettres suivant les parties de l'appareil vocal qui concourent à leur prononciation et les ont distinguées en labiales, dentales, gutturales, etc. La division des signes de l'alphabet en *voyelles* et en *consonnes* exprime, en outre, l'idée que l'on s'est toujours faite des voyelles, comme résultant d'une voix, d'un son, et des consonnes comme ne résonnant pas par elles-mêmes et ne donnant un son qu'à l'aide de la voyelle qui leur est associée. Les consonnes ne font, en effet, pas même un bruit, un murmure ; mais elles donnent au son-voyelle un caractère

particulier. On trouve dans le jeu des instruments quelque chose d'analogue à cette fonction de la consonne. Une corde de violon que l'on pince, une cloche que l'on frappe d'un marteau, font entendre un son que nous imitons avec la voix en le faisant précéder d'un *t* ou d'un *d* : *tinn*, *dinn;* si l'on fait vibrer la corde ou la cloche à l'aide d'un archet, le son reproduit par l'organe vocal est précédé des lettres *cr*, d'où l'onomatopée ironique de crincrin. Le marteau, l'archet sont des consonnes, la note du violon ou de la cloche est la voyelle.

M. Helmholtz a démontré, comme nous l'avons dit en parlant de l'ouïe, que les harmoniques déterminent le *timbre* des sons. Il a pu décomposer, à l'aide d'instruments ingénieux, les sons qui produisent en nous une sensation unique et qui nous paraissent *simples*, bien qu'ils soient *composés* de sons élémentaires plus ou moins nombreux. Cette analyse lui a permis de poser les lois suivant lesquelles se constitue le timbre des sons émis par la glotte et qui, dans le tuyau vocal, résonnent sous forme de voyelles. Parmi les sons élémentaires qui composent le son émis par la glotte, le tuyau vocal en renforce un de préférence et c'est celui-là qui donne à la voyelle son timbre particulier. Pour chaque voyelle le tuyau vocal se dispose d'une manière spéciale ; il s'allonge ou se raccourcit, se dilate ou se contracte, et se met, en un mot, dans les conditions essentielles au renfoncement du son qui détermine le timbre. Chaque voyelle est donc caractérisée par une note, mais il est à remarquer, en outre, que chacune a, pour certaines notes, une affinité particulière; il est quelquefois difficile ou même impossible de donner telle ou telle note sur une autre voyelle que celle qui lui correspond ; aussi les chanteurs sont-ils entraînés à substituer une voyelle à une autre.

En étudiant, pour les différents timbres de la voix

et notamment pour les voyelles, le siége de la résonnance du son dans le tuyau buccal et les parties qui concourent à cette résonnance, M. Fournié a donné une classification des lettres qu'il s'est attaché à rendre plus précise et plus anatomique que celles de ses devanciers. La langue, les dents, les lèvres, l'isthme du gosier sont les parties auxquelles on rapporte la plupart des lettres. M. Fournié y ajoute le palais pour plusieurs d'entre elles, et la glotte pour l'*h*, qui, jusqu'à présent, s'était contentée d'être gutturale. On conçoit que, dans l'étude des voyelles, le laryngoscope ait été un moyen précieux d'investigation.

Le mode de formation des voyelles diffère de celui des consonnes en ce point surtout que les parties qui concourent à la formation des voyelles doivent être immobiles pendant le temps que dure l'émission de la voyelle, tandis que l'articulation des consonnes a lieu par un mouvement des parties essentielles à leur formation. Ainsi le *p* s'articule par l'écartement brusque des lèvres préalablement rapprochées ; de même, pour les autres consonnes, il s'opère un mouvement quelconque, et ce mouvement concorde avec la disposition nécessaire à l'émission de la voyelle qui précède ou suit la consonne.

De toutes les parties qui servent à l'articulation des sons, la langue est celle qui paraît jouer le principal rôle ; aussi a-t-elle donné son nom à l'ensemble des modulations de la voix qui constitue le langage. L'observation a démontré, cependant, que la langue peut être diminuée de beaucoup dans son volume, ou même n'exister qu'à l'état rudimentaire, sans que la parole devienne impossible.

De Jussieu a vu à Lisbonne une fille âgée de quinze ans, née sans langue et parlant si distinctement qu'on ne pouvait soupçonner l'absence de cet organe.

Les *Transactions de la Société royale de Londres* (année 1742) contiennent le rapport d'une commission chargée par la Société d'étudier un cas du même genre. Il s'agissait d'une femme chez qui n'existait aucun vestige de la langue et qui, cependant, buvait, mangeait, parlait aussi distinctement qu'une autre personne et articulait les mots en chantant, comme tout le monde. On a vu dans d'autres cas des individus, ayant perdu par accident ou par maladie une partie de la langue, parvenir à parler de nouveau après un temps plus ou moins long.

Chant. On reconnaît généralement dans la voix de chant deux séries de sons, dont l'une comprend les notes graves et de moyenne acuité, l'autre les notes aiguës : c'est ce qu'on nomme les *registres* de la voix ; l'un est le *registre* ou *voix de poitrine*, l'autre le *registre* ou *voix de tête* ou de *fausset*. Quelques auteurs admettent une *voix mixte*, qui se rapproche de la voix de poitrine diminuée, pour le timbre et pour les dispositions de la glotte dans ces deux voix.

Nous avons indiqué plus haut les principales théories physiologiques sur la formation de la voix en général. Pour la voix de fausset, la divergence des opinions n'est pas moins grande. Suivant Müller, cette voix résulte de la vibration du bord seulement des cordes vocales ; d'autres auteurs admettent que la glotte ne vibre plus alors comme une anche, mais comme une embouchure de flûte. M. Segond fait naître la voix de fausset dans la glotte supérieure exclusivement, c'est-à-dire par la vibration des ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs, opinion réfutée par les expériences de Longet. Enfin, Weber et Longet attribuent l'origine des sons de fausset aux harmoniques des cordes vocales.

Le laryngoscope a permis d'étudier la glotte dans l'é-

mission des notes de poitrine et même des notes de fausset; mais les observateurs ne s'accordent pas sur les phénomènes qu'ils ont vus se produire pendant cet examen.

Suivant M. Fournié, la voix de poitrine, la voix de fausset et la voix mixte résultent de la vibration du repli muqueux qui revêt le bord libre des cordes vocales. Dans la voix de poitrine, le larynx est situé très-bas, les cordes vocales sont horizontales et tendues simultanément en longueur et en épaisseur, les ligaments thyro-aryténoïdiens supérieurs font saillie et masquent en partie le bord externe des cordes vocales, l'épiglotte est légèrement inclinée sur l'ouverture du larynx, le diamètre transverse de la glotte est très-petit et linéaire,

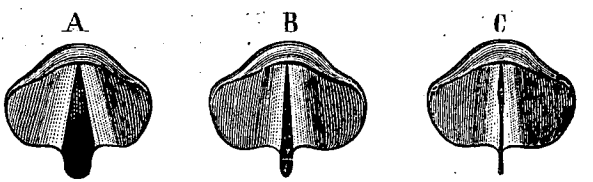


Fig. 46. — La glotte et les cordes vocales.

A B La glotte dans la voix de poitrine.
C La glotte dans la voix de fausset.

les bords des cordes vocales sont très-épais et rigides. A mesure que le ton s'élève, le larynx remonte, l'épiglotte se redresse peu à peu, le plan des cordes vocales s'incline; l'orifice de la glotte se ferme progressivement d'arrière en avant et, par conséquent, les parties vibrantes diminuent de longueur, mais en même temps leur tension augmente.

Dans la voix de fausset, le larynx, porté en haut et en arrière, s'applique à la colonne vertébrale, le voile du palais se relève et ses piliers postérieurs se rapprochent, les ventricules du larynx sont effacés, les cor-

des vocales se laissent voir dans toute leur étendue et leurs bords sont en contact dans la moitié au moins de leur longueur. La glotte est donc fermée en arrière et son orifice, beaucoup plus petit que pendant l'émission des notes de poitrine, diminue progressivement à mesure que le son devient plus aigu.

Dans la voix mixte, la glotte est ouverte dans toute sa longueur et son diamètre transversal est plus grand que pour les autres registres.

Suivant Battaille, dans la voix de poitrine les cordes vocales vibrent dans toute leur étendue, l'ouverture de la glotte est rectiligne, la tension des parois du vestibule de la glotte est moins forte et celle des cordes vocales est plus forte, au contraire, que pour la voix de fausset. Dans la voix de fausset, Battaille dit que l'on voit les cartilages aryténoïdes s'accoler, par une sorte de renversement, dans les deux tiers supérieurs de leurs faces internes, la glotte étant alors de forme ellipsoïde et plus ouverte en arrière que pour la voix de poitrine.

Il est à remarquer que cette forme de la glotte, attribuée par l'éminent artiste à la voix de fausset, est précisément celle que M. Fournié a vue se présenter dans la voix mixte, qui exige moins d'efforts.

Battaille est le seul auteur qui signale l'accolement des cartilages aryténoïdes par leur face interne; les autres observateurs admettent seulement qu'ils se rapprochent par leurs bords, de manière à fermer l'échancrure qui les sépare en arrière, et déterminent l'affrontement simultané des cordes vocales dans une partie de leur étendue.

M. Mandl a bien voulu nous communiquer, sur ce sujet, le résultat de ses nombreuses observations : dans la voix de poitrine, les cartilages aryténoïdes sont séparés en arrière; dans la voix de fausset, *à l'état nor-*

mal, ils se rapprochent et s'accolent par leur bord postérieur, ce qui détermine, comme l'a dit M. Fournié, l'affrontement des cordes vocales en arrière, tandis qu'elles restent séparées en avant par la fente de la glotte, devenue elliptique et beaucoup moins longue ; mais on observe chez certaines personnes quelque chose d'analogue à l'adossement des cartilages aryténoïdes, que Battaille a décrit, et qui tient à un *état anormal* du larynx. En effet, quand un des aryténoïdes, ankylosé dans son point d'union avec le cartilage cricoïde, ne peut se mouvoir à la rencontre de son congénère, celui-ci supplée à l'immobilité de l'autre et le recouvre par une sorte de chevauchement.

Timbres. Outre le timbre particulier à chaque individu, la voix peut en présenter plusieurs, dont les uns, comme la pureté, sont dus à une disposition parfaite de tout l'appareil vocal, et d'autres, comme les timbres rauque, guttural et nasal, proviennent soit de l'impéritie du chanteur, soit d'une altération de l'organe. Mais il est deux formes de voix remarquables en ce qu'elles peuvent se produire au gré de l'artiste. Ce sont la *voix sombrée* ou *timbre sombre*, et la *voix blanche* ou *timbre clair*. Leurs noms indiquent leur nature. Dans le timbre sombre, le son est plus rond, plus velouté, et se rapproche moins du son d'anche ; la prononciation des lettres est moins nettement accusée, et les voyelles bruyantes, comme l'*a* et l'*e*, inclinent au timbre de *o* et de *eu*. Dans le timbre clair, le son est éclatant, il a quelque chose de criard et est moins agréable à l'oreille. Le timbre clair est plus habituel aux peuples du nord de l'Europe, tandis que la voix sombrée est ordinairement adoptée par les chanteurs du Midi.

On admet généralement que la voix sombrée a pour cause principale l'immobilité du larynx dans une situa-

tion aussi basse que possible : c'est en effet dans cette position du larynx que l'on chante communément en timbre sombre ; toutefois, M. Segond a vu la voix sombrée se produire, le larynx étant aussi haut que possible. Cette voix paraît dépendre surtout du rétrécissement de l'orifice buccal et de l'isthme du gosier, coïncidant avec une dilatation aussi grande que possible de la bouche, disposition qui assourdit et voile le retentissement du son dans les cavités du pharynx et du tuyau vocal. Lorsqu'en chantant la lettre *a*, la bouche largement ouverte, on rapproche peu à peu les lèvres en les pinçant et sans les allonger, le son passe du timbre clair au timbre sombre, et la voyelle *a* tend à résonner comme *o*. Ce mouvement des lèvres était très-sensible chez Giulia Grisi dans certaines notes élevées, et le timbre admirable de sa voix ne pouvait lui faire pardonner d'altérer ainsi des traits dignes du pinceau de Raphaël.

Diapason des voix. On divise les voix d'hommes en *basse*, *baryton* ou basse chantante, et *ténor*. Les voix de femmes sont le *contralto*, qui correspond au baryton, le *mezzo-soprano* et le *soprano*. Les limites extrêmes de ces voix sont, pour la basse le *sol*, au-dessous de l'ut_1, pour le soprano, le fa_5 ou *fa* suraigu de l'avant-dernière octave du piano. Mozart entendit à Parme une cantatrice qui donnait l'ut_6. Les voix ordinaires ne dépassent pas deux octaves, mais des artistes célèbres ont possédé trois octaves et même trois octaves et demie.

L'étendue prodigieuse d'une pareille voix n'est heureusement pas nécessaire pour tenir sous un charme indicible le véritable amateur. L'artiste est toujours sûr de son triomphe quand, à la justesse de l'intonation, il joint un timbre sympathique et le sentiment, si rare, qui ne lui permet pas de sacrifier l'expression et le caractère de la musique au désir de briller.

La musique instrumentale est, pour nous, une cause d'émotions profondes. Le violon de Baillot, l'orchestre du Conservatoire nous transportent, mais rien n'égale l'impression que produit une belle voix; aucun instrument ne peut prétendre à ces sons veloutés ou mordants, passionnés ou exprimant la sérénité la plus pure, aucun n'a cette variété de timbres, ces accents qui nous fascinent et nous plongent dans l'extase. Les instruments et leurs voix sont un prodige de l'art, mais la voix humaine est le son vivant, comme le regard est la lumière animée.

Ventriloquie. Quand on a créé le mot de ventriloque, on croyait évidemment à une voix produite par un organe autre que le larynx. Tout le monde sait aujourd'hui que ce qu'on a nommé l'art du ventriloque consiste à dissimuler l'origine et la nature de la voix. Le ventriloque parle les lèvres presque fermées, il sait modifier le timbre des sons de manière à imiter la voix d'un enfant, d'une femme, à faire croire que sa voix sort d'une cheminée ou d'une cave, qu'elle vient de loin, du ciel ou des entrailles de la terre. Au siècle dernier, l'Académie des sciences nomma une commission pour étudier les phénomènes de la ventriloquie sur un homme très-habile en ce genre, mais de bonne foi et qui ne faisait pas mystère de son secret. C'est surtout à l'incertitude de la direction des sons et aux erreurs faciles de l'organe de l'ouïe que les ventriloques doivent leurs succès. Ils ont pu tromper des gens ignorants et crédules; mais, de nos jours, ils se contentent d'amuser leur auditoire et ils y réussissent.

CHAPITRE XVII

La physionomie; étude de la physionomie dans les œuvres d'art. — Mouvements d'expression, leur siége. — Coloration de la peau, pâleur, rougeur. — Expression des muscles; effort, muscles de la face. — Physionomie des sens. — Expression des yeux, vision facile ou difficile, cécité. — Expression dans l'audition facile ou difficile, audition d'un orateur, audition musicale. — Expressions de l'odorat et du goût. — Expressions relatives au toucher.

La physionomie, que l'on considère généralement comme l'expression des traits du visage, n'est cependant pas si limitée dans ses éléments. L'attitude, le repos ou l'activité, la plénitude ou la gracilité des formes, leurs proportions, leur relief puissant ou gracieux, enfin la santé ou la maladie, ont dans l'ensemble des lignes une signification qui vient compléter celle de la face. La physionomie est donc l'expression que donnent au corps sa forme et ses mouvements.

Dans les cariatides du temple d'Érechthée, vous admirez le calme, la grandeur de ces figures aux draperies majestueuses, aux lignes simples et graves, supportant, sans effort, le marbre qui semble ne pas peser sur elles. Voyez à Toulon les cariatides de Puget; quel déploiement de force dans ces muscles violemment contractés, dans ces bras qui cherchent à soulager la tête du fardeau sous lequel tout le corps se raidit et va succomber!

Comparez le Silène à l'Hercule Farnèse; chez le vieil ami de Bacchus, les formes sont obèses, lourdes, flasques, c'est l'abjection de l'ivresse; des muscles puissants, la stabilité et la fierté de l'attitude, le geste noble, vous font reconnaître le dompteur des monstres et des vices. La Diane chasseresse, au pas sûr et rapide, est l'ennemie de la paresse et du repos; son allure est sévère et les passions humaines n'ont jamais fait battre sa poitrine virginale. La Vénus Anadyomène, gracieuse, craintive, incertaine dans sa démarche, tient beaucoup plus de la faible humanité.

C'est à ce profond sentiment de la physionomie chez les grands artistes, que nous devons d'être si vivement émus à la vue de leurs chefs-d'œuvre, et les anciens ne méritent pas, suivant nous, le reproche qu'on leur adresse communément sur le peu d'expression des têtes.

Les Grecs, pour qui la statuaire était surtout un art monumental, donnèrent à leurs figures le calme et la dignité des dieux, bien plutôt que les passions humaines; aussi le mouvement était sobre, la ligne simple et l'expression des têtes en harmonie avec celle des corps; mais quand ils abordaient un sujet dramatique, nous pouvons juger, d'après le peu d'œuvres qui nous restent, s'ils étaient moins admirables dans ce genre.

Ils se gardaient sans doute de faire grimacer leurs statues, c'était dans le mouvement surtout qu'ils plaçaient l'expression; mais le courroux dédaigneux ne se lit-il pas sur cette lèvre d'Apollon, la fierté n'est-elle pas empreinte dans les traits de la Vénus de Milo, l'attention insoucieuse du danger dans les yeux du Gladiateur, l'affection, presque l'amour paternel, dans cette tête bonne et spirituelle du Faune à l'Enfant, la douleur d'une mère dans la Niobé, la souffrance et la prière dans le regard du Laocoon? Les sculpteurs de la

Renaissance s'imposaient la même règle avant que les œuvres de l'antiquité leur fussent révélées. Nous la voyons également suivie par les peintres, quoiqu'elle soit moins sévère pour eux et qu'elle doive se prêter à plus de détails dans un art plus rapproché de la nature vivante.

Les artistes trouvent dans l'anatomie physiologique d'utiles enseignements et des données précises sur la physionomie, mais c'est avec raison qu'ils s'abstiennent d'en faire une application rigoureuse et servile, car s'il importe au médecin de connaître exactement les fonctions de tel muscle, le statuaire et le peintre doivent se borner à l'expression vraie, mais non réaliste que détermine sa contraction. Allez plus loin, ce qui est facile du reste, et vous arrivez à cette vérité repoussante que certains maîtres de l'école espagnole n'ont pas craint d'aborder. Saisie sur nature par la photographie, l'expression physiologique appartient à la science, elle lui est précieuse ; mais, en la voyant, l'artiste se souvient que, comme le poëte, il doit indiquer seulement et laisser deviner ce qu'il ne peut mettre en scène sans révolter le spectateur.

Les mouvements d'où résulte la physionomie s'accordent toujours, et c'est à leur ensemble, à leur concordance qu'est due notre impression. La moindre négligence à cet égard nous choque dans un tableau, comme une fausse note dans l'orchestre; tandis que notre admiration est sans mélange pour l'œuvre d'art où rien n'est oublié.

Lethière peint Brutus assistant au supplice de ses fils. Le visage, l'attitude du consul n'expriment qu'une impitoyable sévérité, les plis de la toge sont irréprochables, mais les mains contractées laissent deviner les angoisses du père sous l'inflexibilité du juge.

David nous représente Brutus au moment où l'on rap-

porte les corps de ses fils. La tête est violente d'expression, les pieds, la main gauche, tout le corps sont contractés avec force, la main droite seule est nonchalamment fléchie et ne prend aucune part à cet état convulsif.

Mouvements d'expression. Dans son traité *de la Physionomie*, Gratiolet comprend sous le nom de mouvements d'expression, les modifications de forme, de couleur, etc., qui se manifestent à l'extérieur du corps, sous l'influence des causes les plus diverses. Ces mouvements sont *directs*, *sympathiques* ou *symboliques*.

Quand on regarde un objet, l'action des yeux et l'animation qu'ils donnent à la physionomie sont des *mouvements directs;* mais, si l'on regarde avec attention, le corps, prenant part à l'action des yeux, se penche en avant et semble vouloir se porter dans la direction de l'objet observé, ce sont là des *mouvements sympathiques;* enfin, la pensée d'un froid glacial nous donne le frisson, *mouvement symbolique*.

Les membres, le tronc et la tête, c'est-à-dire les gestes et les attitudes, contribuent singulièrement, comme nous venons de le dire, à compléter la physionomie; les cavités, au contraire, n'y prennent aucune part et les mouvements d'expression ont pour siége la peau, les muscles et les yeux.

Coloration des téguments. La peau, surtout à la face, prend les teintes les plus variées, du rouge violacé à la pâleur livide, sous l'influence de causes physiques ou morales, qui activent ou ralentissent la circulation du sang; mais à la coloration du visage se joignent les mouvements musculaires et l'expression des yeux, qui lui donnent une signification déterminée.

Chez l'homme affaibli, les mouvements du cœur sont

ralentis ou, quelquefois, précipités comme si l'organe voulait suppléer par le nombre de ses battements à l'énergie qui leur manque; le sang n'arrive pas aux téguments en quantité suffisante et la face est pâle, mais l'alanguissement des formes et du regard dénote la cause de cette pâleur.

Le froid amène la rétraction des tissus, la circulation se ralentit à la surface du corps, les traits semblent amaigris, les lèvres, le nez, les joues prennent une teinte livide et plombée, des frissons agitent quelquefois les membres et la mâchoire inférieure; à la face, comme sur tout le corps, les téguments sont le siége d'une constriction douloureuse, mais les yeux n'expriment que la souffrance, et quand un assassin lui reproche d'avoir peur, Bailly répond : « Mon ami, j'ai froid. »

Un exercice violent, la joie, la confusion, la fureur activent les mouvements du cœur et précipitent le cours du sang dans les téguments détendus, ou cédant à la force d'impulsion du liquide; mais la bouche ouverte, les narines dilatées, la poitrine haletante, la respiration forte et rapide, exprimant, aussi bien que les traits, une agitation purement physique, ne permettent pas d'attribuer à une cause morale la rougeur qui suit l'effort musculaire. La sérénité, l'expansion des traits, le sourire, l'éclat du regard et le bonheur qu'il exprime, quand le visage s'empourpre de joie, n'ont rien de commun avec les yeux baissés, les lèvres tremblantes, l'affaissement musculaire et l'embarras du maintien chez l'homme qui rougit de confusion. Vous reconnaîtrez facilement aussi les yeux hagards et provocateurs, les sourcils froncés, les lèvres serrées, tous les muscles contractés violemment ou convulsivement agités de l'homme en proie à la colère et chez qui, par un mouvement de réaction, le sang, ralenti d'abord dans sa course, injecte avec force les téguments.

On voit par ce peu d'exemples que si la coloration de la peau, variable sous l'influence des causes les plus diverses, est un élément important de la physionomie, elle n'a cependant qu'une signification douteuse et qui doit être complétée par l'expression d'ensemble des traits ou du corps.

Expression des muscles. L'action des muscles et les mouvements qui en résultent ont, au contraire, un caractère spécial soit dans leur ensemble, soit isolément, pour certains muscles de la face. Dans l'effort, ces mouvements embrassent la presque totalité du système musculaire et l'expression qu'ils déterminent est des plus caractérisées. Reproduite par les arts plastiques, elle impressionne toujours vivement le spectateur, qui éprouve une sorte de contraction sympathique, mais bientôt elle fatigue et agace comme toutes les attitudes instables.

Les muscles de la face déterminent par leur contraction isolée ou associée des expressions diverses et répondent à tous les sentiments simples ou complexes. Ainsi, le frontal relève le sourcil dans l'attention et l'admiration ou l'étonnement, le sourcilier fronce le sourcil dans la souffrance, le grand zygomatique relève la commissure des lèvres dans le rire, le triangulaire des lèvres l'abaisse chez *l'homme qui pleure*; d'autres muscles concourent à exprimer l'agression, la frayeur, la colère, l'ironie, etc.; enfin, les moindres phases de nos sentiments sont modelées sur le visage par les contractions légères ou énergiques de muscles intimement unis aux *téguments qu'ils entraînent, rident ou distendent.* Un éminent physiologiste, Duchenne (de Boulogne), a précisé l'action de ces muscles dans les mouvements expressifs. Mais, si quelques-uns peuvent jouer dans la mimique du visage un rôle isolé, d'autres

muscles prennent toujours part au mouvement, quand le sentiment ou la sensation acquièrent une certaine vivacité; ainsi le sourcilier peut exprimer à lui seul un certain degré de souffrance, mais quand la douleur est vive, les paupières qui se rapprochent, les narines qui se dilatent et d'autres signes encore prouvent l'action simultanée, la synergie de muscles différents. Pour le physiologiste et le médecin, des données rigoureusement exactes, à cet égard, ont la plus grande importance, elles en ont moins, nous l'avons déjà dit, pour l'artiste qui doit modeler, non pas seulement le muscle, mais l'ensemble des parties, plus ou moins éloignées, auxquelles s'étend son action. S'il doit connaître l'anatomie et les fonctions des muscles pour reproduire exactement leurs saillies dans les mouvements du corps et des membres, c'est bien plutôt l'étude du modèle vivant qui le guide, lorsqu'il s'agit de rendre l'expression des traits, et, s'il échoue dans ce travail, c'est moins par ignorance de l'anatomie que par défaut de sentiment ou par impuissance.

On doit remarquer aussi combien les appréciations varient au sujet des œuvres d'art. Chacun apporte dans leur examen la préoccupation de ses études, et, si le savant peut faire à bon droit certaines critiques, quelquefois aussi, dans ses jugements, le sentiment artistique est remplacé par les formules rigoureuses et les notions précises de la science; il n'admet pas que le peintre doive redouter d'être vrai comme un trompe-l'œil et que le sentiment profond de l'artiste doive être complété, dans son expression, par celui du spectateur; enfin, le savant peut être un homme de génie et manquer tout à fait de sens artistique. Gratiolet, cet esprit si fin et si élevé, ne voyait dans la *Création* de Raphaël qu'une « œuvre déplorable.... un vieillard furieux poussant du pied et des mains pour séparer deux épaisses

nuées.... » L'homme qui appréciait en ces termes un des plus admirables chefs-d'œuvre de l'art était un savant de premier ordre, un grand physiologiste, et il a laissé, précisément sur la physionomie, un travail où l'on trouve l'observation la plus profonde et les aperçus les plus délicats.

Physionomie des sens. Plus la pensée domine le monde matériel et s'en éloigne, plus l'expression de la physionomie s'élève. La prière, la foi transportent l'homme dans un ordre d'idées purement intellectuelles et donnent à ses traits un caractère auquel les sens n'ont point de part. La résignation se rattache déjà aux affections terrestres, il s'y mêle un élément de douleur, morale ou physique, mais toujours exprimée par les traits de la souffrance. Au récit d'une action déshonorante, l'indignation prend une nuance de dégoût et l'impression morale semble affecter nos organes comme le ferait une impression matérielle.

Cette action indirecte et comme au figuré des sens sur la physionomie se mêle sans cesse à des mouvements d'un autre ordre et se traduit souvent avec autant d'énergie que les sensations réelles. Pour celles-ci, lorsqu'elles sont vives, elles dominent l'expression presque aussi complétement que les passions les plus violentes et peuvent, comme elles, imprimer aux traits le cachet d'une infirmité, d'un défaut ou d'un vice.

Nos sens, comme nous l'avons dit plus haut, sont unis par des rapports continuels de fonctions sympathiques ou complémentaires; ainsi la vue et le toucher, la vue et l'ouïe, le goût et l'odorat se contrôlent ou se complètent fréquemment par leur action simultanée, souvent même tous nos sens à la fois sont en jeu. Cette coïncidence des sensations reflétées par la physionomie est une source d'expressions variées et complexes, au-

tant que peuvent l'être les impressions nerveuses transmises au cerveau, et, pour décrire la physionomie d'un sens, il faudrait presque relever tous les traits de chacun des autres.

L'*œil*, plus que tout autre organe des sens, donne à la physionomie l'expression d'intelligence et traduit la pensée. C'est par les yeux surtout que les passions se révèlent, que la joie ou la douleur, le courage ou la crainte, l'affection, la haine, l'envie, la franchise ou la duplicité se peignent sur le visage; aussi dit-on, des sentiments d'un homme, qu'on les lit dans ses yeux.

Les mouvements du globe de l'œil, sa fixité, la contraction ou la dilatation des pupilles varient à l'infini l'expression du visage et donnent à l'ensemble des traits une signification déterminée; mais à ce langage mimique du globe oculaire, celui des paupières apporte un complément important et souvent décisif.

Quand la vision est facile, les traits expriment l'attention sans efforts, le visage est calme, les paupières modérément écartées découvrent le globe de l'œil qui se fixe sur l'objet en vue, le suit dans l'espace et fonctionne alors, comme tous les organes à l'état normal, sans que, pour ainsi dire, on en ait conscience; s'agit-il, au contraire, de distinguer un objet qu'on aperçoit difficilement, les paupières se rapprochent, on cligne l'œil, l'immobilité du corps, la respiration suspendue dénotent une attention plus marquée, le haut du visage se contracte, les traits prennent une expression pénible et qui donne quelquefois au regard des myopes un caractère désobligeant.

La figure de l'aveugle est rarement empreinte de tristesse, mais l'immobilité des traits qui s'animeraient dans la vision a quelque chose de morne et produit un contraste douloureux.

Dans l'*audition*, l'attention est aussi plus ou moins caractérisée. S'il faut distinguer un bruit lointain ou apprécier un son, la tête s'incline et se tourne de manière à présenter, dans la direction du son, le pavillon de l'oreille; en même temps les yeux sont fixes et plus ou moins clignés. Le mouvement des lèvres de son interlocuteur est, pour le sourd, un moyen habituel de suppléer à l'insuffisance de l'ouïe; aussi les yeux et la tête entière, par sa pose, ont alors une expression d'attention pénible et toute particulière. En voyant le portrait de la Condamine, on reconnaissait, dit-on, que c'était celui d'un sourd. Même quand l'audition est facile, les yeux fonctionnent quelquefois comme auxiliaires de l'ouïe; pour bien entendre un orateur, il faut qu'on le voie, le geste et l'expression de la physionomie semblent ajouter à la clarté des paroles, et la leçon d'un professeur ne peut être bien suivie, si quelque obstacle s'interpose entre lui et les yeux de l'élève qui l'écoute.

Le ravissement, une sorte d'ivresse, se peint dans les traits de l'amateur de musique à l'audition d'un chef-d'œuvre, toute la force d'attention est concentrée dans un seul organe; les traits sont légèrement contractés par le sourire ou toute autre expression en rapport avec le caractère de la phrase musicale, les yeux sont demi-clos ou fermés, quelquefois cependant ils se fixent avec angoisse sur le chanteur, dans un passage difficile, ou avec enthousiasme sur Habeneck entraînant son orchestre par un geste passionné.

Un bruit déchirant, un son criard ou discordant vient-il frapper l'oreille, les yeux se ferment encore, mais en même temps les lèvres, le nez, tout le visage se contractent, comme si les autres sens voulaient concourir à préserver celui de l'audition du supplice qu'il endure et dont l'orifice immobile de son organe ne peut le

défendre. C'est la souffrance impatiente et non plus le charme d'une sensation délicieuse.

Sous l'influence de l'*odorat* et du *goût*, la physionomie prend des expressions très-variées et qui rendent parfaitement la douceur ou la force de la sensation, le degré du plaisir qui l'accompagne, ou la répugnance, l'horreur qu'il nous cause. Ici, comme dans l'audition, les mouvements sympathiques se joignent aux mouvements directement produits dans les organes affectés. Quand le goût est en jeu, presque toujours les expressions se confondent; car il est rare qu'à la saveur ne se joigne pas un arome qui complète son mérite ou la rende encore plus insupportable. Mais, qu'il exprime la satisfaction ou l'antipathie, le jeu de la physionomie, dans les sensations de cet ordre, n'a jamais rien d'élevé, souvent même il dévoile un certain abaissement de l'individu; c'est que la vue et l'ouïe sont en rapport immédiat avec les facultés les plus précieuses de l'intelligence, tandis que le goût et l'odorat parlent surtout aux appétits matériels. Il ne faut pas, cependant, juger trop sévèrement la jubilation d'un gourmet assis devant une bonne table : le meilleur compliment qu'il puisse faire à son hôte, c'est de se montrer digne appréciateur d'un repas exquis. Vous verrez dans un instant l'esprit, vivifié par cette douce influence, animer les yeux de votre convive d'un trait lumineux qui vous fera pardonner facilement à sa bouche ce qu'elle a d'un peu sensuel.

C'est par le sens du *tact* que nous acquérons la notion certaine de la forme des corps, de la distance, de la résistance, du poids, de la température, etc. De plus, ce sens confirme le témoignage de nos yeux et joint ses impressions à celles de la vue, souvent d'une manière effective et toujours par la pensée.

Le toucher produit donc en nous des mouvements

d'expression en rapport avec nos sensations tactiles ou visuelles, et ces mouvements sont tantôt directs, comme dans l'effort, tantôt sympathiques et signalant l'impression produite à la peau. Enfin le toucher est l'origine des mouvements symboliques par lesquels nous exprimons la pensée de rapprocher ou d'éloigner de nous un objet. C'est encore à ce sens que se rapporte le geste dont nous accompagnons nos paroles. Nous affirmons un fait en appuyant de la main comme pour poser solidement un corps; nous nions, en écartant la proposition erronée ou mensongère; nous exprimons le doute en tenant la main suspendue et comme hésitant à prendre ou à repousser. Qu'un être chéri nous quitte ou que nous le revoyions après l'absence, la main s'étend vers lui comme pour le retenir ou le rapprocher de nous plus promptement. Qu'un récit ou une hypothèse nous révolte, nous les repoussons vivement du geste comme de la pensée. Dans l'adieu amical, nous envoyons à travers l'espace nos vœux à celui qui en est l'objet; quand l'adieu exprime l'inimitié, d'un mouvement brusque, nous brisons tout lien. La main ouverte se porte en arrière pour témoigner la crainte ou l'horreur, comme pour éviter le contact; elle va au-devant de la main amie; elle s'élève suppliante dans la prière vers celui dont elle attend le secours; elle caresse avec amour la joue satinée de l'enfant et se pose sur sa tête pour appeler la bénédiction du ciel, en un mot, le toucher, réel ou imaginaire, vient sans cesse ajouter un trait à la physionomie

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE Ier. — INTRODUCTION 1

Idée que les anciens se faisaient du corps humain. — Notes sommaires d'anatomie générale. — Substance du corps ou matière organisée. — Principes immédiats. — Éléments anatomiques. — Nutrition. — Humeurs. — Tissus.

CHAPITRE II. 15

Forme du corps, sa beauté. Chefs-d'œuvre qu'elle a inspirés aux artistes. — Description de la peau, ses fonctions.

CHAPITRE III. 28

Structure du corps. — Os, cartilages, articulations. — Muscles, tendons, aponévroses.

CHAPITRE IV. 47

Colonne vertébrale. — Thorax. — Membre supérieur; épaule, bras, avant-bras, main. — Membre inférieur; hanche, cuisse, jambe, pied.

CHAPITRE V. 66

Mouvements. — Effort. — Locomotion; station, marche, course, saut, natation.

CHAPITRE VI. 79

La tête. — Le crâne; os du crâne, sutures, voûte du crâne, base du crâne. — Mensuration du crâne; angle facial, angle de Daubenton, comparaison des aires du crâne et de la face. — Système de Gall. — La face; os de la face, mâchoire supérieure, mâchoire inférieure.

CHAPITRE VII 87

Digestion. — Pertes de l'organisme réparées par l'alimentation. — Faim. — Soif. — Organes de la digestion; cavité abdominale; péritoine. — Appareil digestif. — Bouche, lèvres, joues, dents, palais, voile du palais, langue. — Pharynx, œsophage. — Estomac. — Tube intestinal; intestin grêle, gros intestin, circonvolutions intestinales, mésentère, épiploon. — Membrane muqueuse. — Foie. — Pancréas. — Rate. — Rein. — Mécanisme de la digestion. — Digestion stomacale, suc gastrique, mouvement péristaltique, chyme. — Digestion intestinale, bile, suc pancréatique, chyle. — Absorption; endosmose, exosmose, fonctions des veines et des vaisseaux lymphatiques dans l'absorption, rapidité de l'absorption.

CHAPITRE VIII 107

Respiration. — Cavité thoracique; plèvre. — Organes de la respiration; poumons, trachée-artère, bronches. — Respiration; influence de la respiration sur le sang, hématose, théorie de Lavoisier, chaleur animale; mécanisme de la respiration, bruits respiratoires, fréquence de la respiration; capacité des poumons; modification de l'air dans les poumons. — Influence de la pression atmosphérique sur la respiration; mal de montagnes.

CHAPITRE IX 124

Circulation. — Organes de la circulation; cœur, péricarde; artères, vaisseaux capillaires, principales artères; veines, principales veines; système de la veine porte; vaisseaux et ganglions lymphatiques. — Mécanisme de la circulation; découverte de la circulation, mouvements et bruits du cœur, circulation artérielle, pouls, circulation dans les capillaires; circulation veineuse, valvules des veines; chyle et lymphe versés dans les veines. — Hématose; circulation dans l'artère pulmonaire, les capillaires et les veines pulmonaires. — Influences qui accélèrent ou ralentissent les battements du cœur.

CHAPITRE X. 146

Système nerveux. — Centre nerveux encéphalo-rachidien. — Cerveau. — Cervelet. — Isthme de l'encéphale. — Bulbe rachidien. — Moelle épinière. — Méninges; dure-mère, arachnoïde, pie-mère. — Nerfs; nerfs crâniens, nerfs rachidiens; grand sympathique. — Fonctions du système nerveux; fonctions des nerfs rachidiens sensitifs et moteurs, fonctions des nerfs crâniens, fonctions de la moelle épinière. — Fonctions de l'encéphale; bulbe rachidien, protubérance annulaire, pédoncules cérébelleux et cérébraux, tubercules quadrijumeaux, glande pinéale, couches optiques, cerveau, cervelet. — Fonctions du grand sympathique. — Pouvoir réflexe. — Force nerveuse. — Mémoire.

CHAPITRE XI 187

Sens de la vue. — Organe de la vision. — Globe de l'œil; sclérotique, cornée, choroïde, cercle ciliaire, corps ciliaire; procès ciliaires, iris, pupille, uvée, pigment, rétine, corps vitré, membrane hyaloïde, cristallin, chambres antérieure et postérieure, humeur aqueuse. — Muscles de l'œil. — Conjonctive. — Paupières; sourcils. — Appareil lacrymal, — Vision : fonctions de la rétine, images renversées; fonctions de l'iris; centre optique, angle visuel, impressions visuelles isolées ou mixtes, adaptation de l'œil aux distances, myopie, presbytie; achromatisme; vue simple et double avec les deux yeux, stéréoscope; alternance dans l'action des yeux; persistance des impressions de la rétine; images accidentelles; irradiations; auréoles accidentelles; daltonisme; *mouvement apparent des objets. — Nerf optique. — Mouvement de* l'œil. — Portée de la vue.

CHAPITRE XII 226

Sens de l'ouïe. — Organe de l'audition. — Oreille externe; pavillon de l'oreille, conduit auditif. — Oreille moyenne; tympan, caisse du tympan, fenêtre ovale, fenêtre ronde, trompe d'Eustache, osselets de l'ouïe, muscles et mouvements des osselets. — Oreille interne : labyrinthe, *vestibule, canaux demi-circulaires, limaçon, labyrinthe membraneux.* — Nerf auditif. — Bruits et sons; durée, hauteur, intensité, timbre du son; marche du son dans l'air, dans l'eau, dans les corps solides; gravité, acuïté du son. — Mécanisme de l'audition; fonctions des diverses parties de l'oreille; marche des sons dans l'oreille; propagation des sons jusqu'à l'appareil auditif par les vibrations des os du crâne. — Opinions des physiologistes sur les fonctions des diverses parties du labyrinthe; théorie de M. Helmholtz. — Finesse et délicatesse de l'ouïe. — Justesse de l'oreille. — Appréciation de l'intensité, de la distance et de la direction des sons : ventriloquie. — Durée des impressions auditives. — Sensations d'origine intérieure. — Parallèle de l'oreille et de l'œil.

CHAPITRE XIII 251

Sens de l'odorat. — Organe de l'olfaction. — Nez; fosses nasales, cornets, membrane pituitaire. — Nerf olfactif. — Principes odorants; leur développement, leur action sur le système nerveux. — Olfaction, son siége; durée des impressions olfactives. — Usages et finesse de l'odorat.

CHAPITRE XIV. 260

Sens du goût. — Organe de la gustation. — Nerfs spéciaux à l'organe du goût. — Saveurs. — Goût.

CHAPITRE XV 268

Sens du tact. — Différence entre le tact et le toucher. — Sensibilité tactile et sensibilité générale. — Organe du tact. — Sensation du contact : différence entre les régions du corps au point de vue de la sensibilité ; contact simple, choc, vibration. — Sensation de pression ; aptitude relative des diverses régions à l'apprécier ; sensation variable suivant la forme des corps et l'étendue de la surface. — Sensation de température, variable suivant la température de la peau, la densité des corps et la surface en contact ; sensation identique au contact d'un corps très-froid ou très-chaud ; sensibilité relative des régions à la température. — Le toucher ; sa délicatesse. — Le tact comparé aux autres sens ; illusions du tact ; persistance des impressions tactiles, sensations de cause interne ou subjective ; causes qui modifient le tact.

CHAPITRE XVI. 281

La voix et la parole. — Organe de la voix ; larynx, cavité du larynx, glotte, cordes vocales ; le larynx suivant les âges et les sexes. — Physiologie du larynx ; mécanisme de la voix ; opinions de quelques auteurs sur la formation de la voix : Galien, Fabrice d'Acquapendente, Dodart, Ferrein, Biot, Müller, Savart, Masson, Longet. — Théories fondées sur l'observation à l'aide du laryngoscope. — Formation des sons de sifflet. — Voix ; voix parlée, mécanisme des sons articulés ; voyelles, consonnes, timbre des voyelles, la langue comme organe de la prononciation. — Chant ; voix de poitrine, voix de fausset, voix mixte : théories diverses sur la formation de la voix de fausset : Müller, M. Segond, Longet, M. Fournié, Battaille, M. Mandl. — Timbres de la voix : timbre sombre, timbre clair. — Diapason des voix : basse, baryton, ténor, contralto, mezzo-soprano, soprano. — Ventriloquie.

CHAPITRE XVII. 304

La physionomie ; étude de la physionomie dans les œuvres d'art. — Mouvements d'expression, leur siége. — Coloration de la peau, pâleur, rougeur. — Expression des muscles ; effort, muscles de la face. — Physionomie des sens. — Expression des yeux, vision facile ou difficile, cécité. — Expression dans l'audition facile ou difficile, audition d'un orateur, audition musicale. — Expressions de l'odorat et du goût. — Expressions relatives au toucher.

Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LA

VIE DES PLANTES

PAR

H. BOCQUILLON

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS, DOCTEUR ÈS SCIENCES
DOCTEUR EN MÉDECINE
PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE AUX LYCÉES CONDORCET ET CORNEILLE

QUATRIÈME ÉDITION, REVUE ET AUGMENTÉE

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 172 DESSINS SUR BOIS

PAR A. FAGUET

PARIS

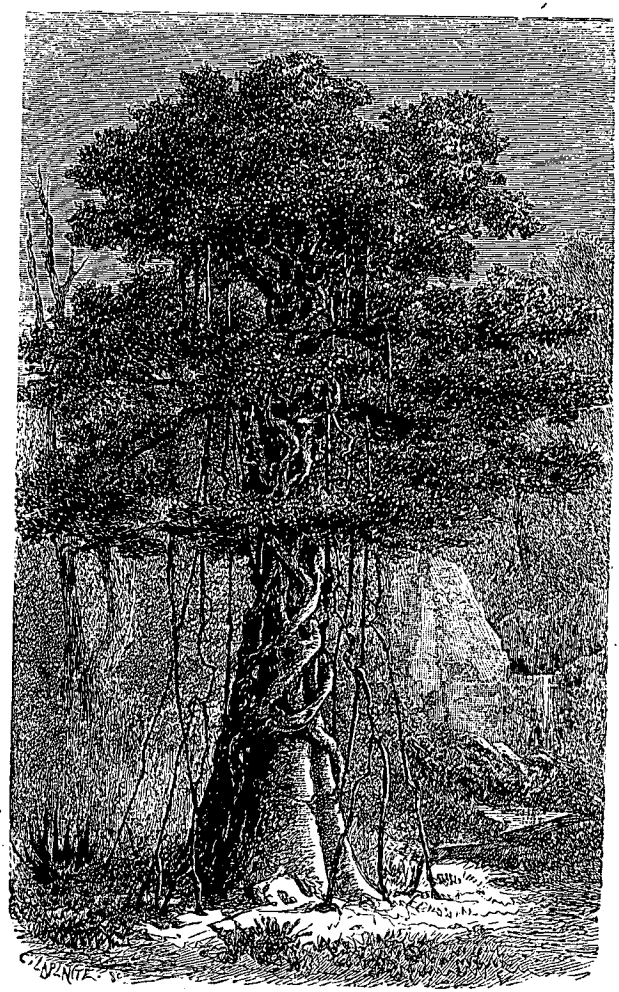
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1881

Droits de propriété et de traduction réservés

4582. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, Rue de Fleurus, 9



Caryocar entouré par la Liane meurtrière.

INTRODUCTION

« ... Au lieu d'une science circonscrite, je trouve un champ immense, où le moindre végétal me fournit des sujets nombreux de réflexions... Je sens auprès de moi, à mes côtés, une intelligence et une sagesse qui excitent toute mon admiration. » VAUCHER.

« Lorsque, par une belle journée de printemps, on se promène en pleine campagne ou au milieu des bois, on éprouve un indicible sentiment de bien-être ; les yeux sont ravis, l'odorat est charmé, on s'y sent enveloppé comme d'une harmonie universelle qui ressemble à un de ces concerts qu'on entend en rêve » (A. Karr). Chaque plante prend une individualité ; notre imagination gaie ou triste nous la montre pourvue des qualités qui sont en harmonie avec notre disposition d'esprit.

Au milieu de toutes ces plantes quelques-unes ont nos préférences ; nous admirons l'élégance des formes de celles-ci, les riches couleurs des fleurs de celles-là ; nous en aspirons avec volupté les suaves parfums. La lumière, en se jouant sur les délicates folioles des

corolles, s'adoucit, s'éteint ou se reflète pour les faire briller d'un plus vif éclat.

Une fleur ! une plante ! quel charme pour une âme sensible ! Plante aimée, je t'emporte dans mon jardin ou sur ma fenêtre ; ta place est préparée ; tu recevras le premier rayon de soleil. La plante transplantée grandit peu à peu ; elle étire une à une ses feuilles, comme on le ferait pour des bras restés longtemps en léthargie ; puis sa fleur se dispose en bouton, laissant entrevoir des couleurs préférées, et s'épanouit enfin, comme un bon rire de joie qui me récompense de mes soins.

Quelques personnes seulement aiment les animaux ; toutes aiment les plantes, depuis la pauvre ouvrière qui les cultive sur sa fenêtre, jusqu'à la grande dame qui les élève à grands frais dans des serres ; depuis le modeste curé de village qui fait ses délices de son jardinet, jusqu'au riche châtelain dont le vaste domaine réunit les plantes les plus rares et les plus majestueuses.

C'est une fleur qu'échangent deux amours naissants, comme gage d'une affection sans fin. C'est une fleur qui représente le plus beau diamant de la couronne virginale de la fiancée. C'est une fleur qui interprète nos souhaits aux anniversaires d'un parent ou d'une personne aimée. C'est une fleur qui traduit nos douleurs et nos regrets sur la tombe de ceux qui nous sont chers.

On raconte qu'après la révocation de l'édit de Nantes, les demeures des Français réfugiés à Londres se distinguaient facilement de celles des Anglais ; à

chaque fenêtre, une plante cultivée rappelait au proscrit le souvenir de la patrie absente.

Où puisez-vous donc, filles de Flore, ce charme qui nous enivre? Est-ce dans vos couleurs si délicatement nuancées?.. Est-ce dans les perles si pures que vous prenez chaque matin à la rosée du soleil levant?... Est-ce dans les parfums exquis que vous distillez? Car vous êtes à la fois beauté, richesse et parfum. Vous êtes plus, et ce qui relève au plus haut degré vos qualités, ce qui vous rend sympathiques, c'est que vous avez la VIE?

Les plantes sont des êtres organisés et vivants; elles se nourrissent, elles respirent, elles se reproduisent.

Elles se nourrissent en prenant au sol et à l'atmosphère des matières qu'elles s'assimilent, qu'elles transforment en aliments destinés à des milliers d'animaux. L'herbivore mange la plante, le carnivore mange l'herbivore et rend au monde inorganique les éléments qui seront dissociés, pour être de nouveau mis en œuvre par la plante. Ainsi s'exécute ce mouvement perpétuel de la matière, par lequel rien ne se perd, tout se transforme. Travailleuses infatigables, les plantes fabriquent pour nous les aliments les plus indispensables, les médicaments les plus précieux, les poisons les plus redoutables, les vêtements les plus usuels.

Elles respirent souvent en épurant notre air; sous l'influence du Soleil, leurs parties vertes lui enlèvent ce gaz malfaisant, l'acide carbonique que nous produisons à chaque instant. Chimistes habiles autant

qu'excellentes ménagères, elles décomposent ce produit, retirent le charbon qu'elles emmagasinent en partie pour nos foyers ou notre nourriture, et nous rendent l'oxygène, le gaz de la vie.

Elles se reproduisent comme tous les êtres vivants connus, au moyen d'un œuf qui est leur berceau. La reproduction semble être, pour les plantes, le but unique de leur existence. C'est afin d'assurer cette fonction qu'elles se parent des couleurs les plus riches, qu'elles prennent les formes les plus bizarres ou les plus gracieuses, qu'elles exécutent les mouvements les plus surprenants ; c'est pour assurer l'existence de leur progéniture qu'elles amassent les trésors de sucs nourriciers dont nous les frustrons pour en faire notre profit.

Qui ne s'est senti frappé d'admiration devant la prodigieuse activité des Fourmis, l'ordre admirable qui règne dans les sociétés d'Abeilles, la délicatesse extrême, le fini du tissu des toiles d'Araignée, la sorte de prévoyance qui porte l'insecte à pondre ses œufs dans l'endroit où ses larves trouveront leur nourriture?

Réfléchissons-y bien, tous ces animaux ne font qu'exécuter nécessairement, fatalement, toujours dans le même ordre, avec le même degré de perfection, les lois qui les régissent ; ce ne sont que des manœuvres. Lorsqu'un monument sublime s'élève, lequel admirons-nous le plus? l'architecte qui a conçu et qui commande, ou le simple ouvrier qui exécute et obéit?...

Bien que les plantes ne puissent se mettre en re-

lation avec le monde extérieur d'une manière aussi intime que les animaux, bien qu'elles restent pour la plupart fixées à la partie du sol qui les a vues naître, elles manifestent leur existence par des moyens aussi évidents que divers. Chacun accomplit sa mission forcée; la fille fait ce qu'a fait la mère et ce qu'on fait ses ancêtres, ni mieux, ni moins bien.

Que l'on songe un instant au nombre prodigieux d'espèces végétales, au nombre plus grand encore de leurs travaux accomplis, et l'on sera accablé à l'idée de la science infinie qui a produit toutes les combinaisons. C'est en vain que, pour expliquer les faits, notre imagination prend son essor et crée les hypothèses les plus hardies, les plus compliquées; elle n'aboutit souvent qu'à produire des contre-sens.

La nature est très sobre de moyens; elle agit avec la plus grande simplicité; elle fournit beaucoup avec peu; c'est un kaléidoscope aux mille facettes qui renferme un petit nombre d'éléments, mais dont le mouvement le plus léger amène des aspects d'une infinie diversité.

Savants qui échafaudez des théories, poètes qui voulez du merveilleux, cessez d'inventer; observez, expérimentez, car la nature, c'est toute vérité, et c'est aussi toute poésie.

LA VIE

DES PLANTES

CHAPITRE PREMIER

UN COUP D'ŒIL SUR L'ORGANISATION DES PLANTES

« La subtilité de la nature dépasse à bien des égards celle des sens et celle de l'entendement. »
BACON.

Qu'on se représente une bulle de savon si petite que cinq cents alignées équivalent à la longueur d'un millimètre, et l'on aura une idée assez juste de la forme et de la taille d'un *Protocoque*. Qu'est-ce donc qu'un Protocoque ? C'est une plante complète, la plus simple que nous connaissons, une plante sans racines, sans tige, sans rameaux, sans feuilles, sans fleurs, une plante réduite à un petit sac microscopique. Son nom, qui vient du grec, signifie première plante, plante la plus simple.

Toute simple qu'elle est, notre petite plante constitue un être vivant. Elle le prouve bien par sa prodi-

gieuse activité. Ses parois, comme toutes les membranes organiques, permettent aux fluides de pénétrer par diffusion dans son intérieur, pour la nourrir et la faire respirer. Or, cet intérieur est constitué par une matière azotée à propriétés très remarquables; matière à laquelle on donne, en botanique, le nom de *protoplasma;* c'est d'elle que provient toute organisation (Mirbel). En effet, c'est elle qui dans le Protocoque mère s'organise en sacs ou cellules nouvelles, cellules qui grossissent à leur tour, rompent l'enveloppe générale, deviennent libres et constituent autant de Protocoques distincts. Les nouveaux individus accomplissent les mêmes phénomènes que la cellule dont ils sont sortis. Comme elle, ils élaborent les matières fournies par l'extérieur; ils se reproduisent, puis leur activité se ralentit peu à peu et finit par cesser complètement. Dès lors, ils ne sont plus que des cellules inertes, des cellules *mortes*.

La multiplication se fait avec une telle énergie, qu'en un instant le petit être microscopique couvre de sa progéniture des espaces considérables.

Ainsi procède la nature; elle crée des colosses comme les Baleines, les Éléphants, les Cèdres, et mesure avec parcimonie le nombre de leurs rejetons; elle crée des infiniment petits comme les Pucerons, les Protozoaires, les Protophytes, et étend à l'infini leur pouvoir reproducteur.

Le Protocoque qui, par ses dimensions, semblerait devoir être inaperçu, forme des tapis d'un beau vert, qui recouvrent d'une couleur gaie les rochers sombres. Ailleurs, il est d'un rouge de sang, et se montre en masses considérables dans les contrées déso-

lées des zones polaires, ou sur les neiges perpétuelles qui couronnent les sommets des hautes montagnes.

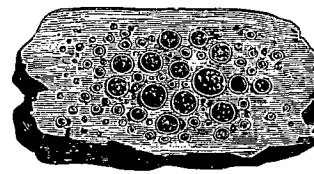


Fig. 1. — Groupe de Protocoques très grossis.

Le capitaine Ross raconte que, dans son voyage au pôle Nord, il traversa des espaces considérables sur la *neige rouge;* des trous pratiqués en plusieurs endroits montraient que la coloration atteignait la profondeur de plusieurs mètres. L'imagination la plus hardie n'est-elle pas déconcertée en présence de faits aussi extraordinaires? peut-elle se figurer un nombre assez considérable pour énumérer les individus de cette écrasante multitude?

Combien devait être grand l'effroi des montagnards et des marins! combien devaient être terribles leurs pressentiments, lorsque, dans un temps d'ignorance, ils croyaient ces phénomènes de coloration produits par des pluies de sang!

Les navigateurs sont souvent témoins de phénomènes de coloration produits par des végétaux microscopiques. Ces végétaux pullulent sur un espace de plusieurs lieues carrées. Les rivages de la Californie, du Mexique, ont apparu comme baignés par des mers de sang. La mer Rouge doit son nom à la coloration que lui donne une algue microscopique, la

Trichodesmie (nom tiré de deux mots grecs, et qui signifie botte de poils). Ce végétal se présente sous l'aspect de filaments cloisonnés, de couleur rouge de

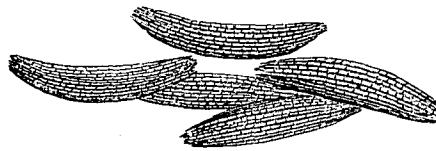


Fig. 2. — Trichodesmies d'Ehrenberg très grossies.

sang, réunis en petits faisceaux qui flottent à la surface des eaux. La découverte en est due à Ehrenberg, qui fut témoin de plusieurs phénomènes de coloration dans la baie de Tor, petit port de la mer Rouge. Voici, à propos de ce végétal, la lettre qu'écrivait M. Evenor Dupont à M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire :

« Mon cher ami,

« Vous me demandez quelques détails sur les circonstances dans lesquelles j'ai recueilli la plante cryptogame que je vous ai apportée de la mer Rouge, et qui paraît, me dites-vous, une espèce nouvelle ; les voici :

« Le 8 juillet dernier (1843), j'entrai dans la mer Rouge par le détroit de Bab-el-Mandeb, sur le paquebot à vapeur l'*Atalanta*, appartenant à la compagnie des Indes. Je demandai au capitaine et aux officiers qui depuis longtemps naviguaient dans ces parages quelle était l'origine de cet antique nom de mer Erythrée, de mer Rouge : s'il était dû, comme le pré-

tendent quelques-uns, à des sables de cette couleur, ou, selon d'autres, à des rochers. Nul de ces messieurs ne put me répondre; ils n'avaient, disaient-ils, rien remarqué qui justifiât cette dénomination. J'observais donc moi-même, à mesure que nous avancions; mais, soit que le bâtiment se rapprochât de la côte arabique ou de la côte africaine, le rouge ne m'apparaissait nulle part. Les horribles montagnes pelées qui bordent les deux rivages étaient uniformément d'un brun noirâtre, sauf l'apparition en quelques endroits d'un volcan éteint qui avait laissé de longues coulées blanches. Les sables étaient blancs, les récifs de corail étaient blancs de même, la mer du plus beau bleu céruléen; j'avais renoncé à découvrir mon étymologie.

« Le 15 juillet, le brûlant soleil d'Arabie m'éveilla brusquement en brillant tout à coup à l'horizon, sans crépuscule et dans toute sa splendeur. Je m'accoudai machinalement sur une fenêtre de poupe pour y chercher un reste d'air frais de la nuit, avant que l'ardeur du jour l'eût dévoré. Quelle ne fut pas ma surprise de voir la mer teinte en rouge, aussi loin que l'œil pouvait s'étendre derrière le navire! Je courus sur le pont et de tous côtés je vis le même phénomène.

« J'interrogeai de nouveau les officiers; le chirurgien prétendit qu'il avait déjà observé ce fait, qui était, selon lui, produit par du frai de poisson flottant à la surface; les autres dirent qu'ils ne se rappelaient pas l'avoir vu auparavant; tous parurent surpris que j'y attachasse quelque intérêt.

« S'il fallait décrire l'apparence de la mer, je dirais

que sa surface était partout couverte d'une couche serrée, mais peu épaisse, d'une matière fine, d'un rouge brique un peu orangé; la sciure d'un bois de cette couleur, de l'acajou, par exemple, produirait à peu près le même effet. Il me sembla, et je dis alors, que c'était une plante marine; personne ne fut de mon avis. Au moyen d'un seau attaché au bout d'une corde, je fis recueillir, par l'un des matelots, une certaine quantité de la substance, puis, avec une cuiller, je l'introduisis dans un flacon de verre blanc, pensant qu'elle se conserverait mieux ainsi. Le lendemain, la substance était devenue d'un violet foncé, et l'eau avait pris une jolie teinte rose. Craignant alors que l'immersion ne hâtât la décomposition au lieu de l'empêcher, je vidai le contenu du flacon sur un linge de coton (le même que je vous ai remis); l'eau passa à travers, et la substance adhéra au tissu; en séchant, elle devint verte comme vous la voyez actuellement. Je dois ajouter que, le 15 juillet, nous étions par le travers de la ville égyptienne de Cosseir; que la mer fut rouge toute la journée; que le lendemain 16, elle le fut de même jusque vers midi, heure à laquelle nous nous trouvions en face de Tor, petite ville arabe, dont nous apercevions les palmiers dans une oasis au bord de la mer, au-dessous de la chaîne de montagnes qui descend du Sinaï jusqu'à la plage sablonneuse. Un peu après midi, le 16, le rouge disparut, et la surface de la mer redevint bleue comme auparavant. Le 17, nous jetions l'ancre à Suez. La couleur rouge s'est conséquemment montrée depuis le 15 juillet vers cinq heures du matin, jusqu'au 16 vers une heure de l'après-midi, c'est-à-dire pendant 32 heures.

Durant cet intervalle, le paquebot filant huit nœuds à l'heure, comme disent les marins, a parcouru un espace de 256 milles anglais, ou 85 lieues et un tiers.

. . . . . .

« Veuillez me croire, mon cher Geoffroy, etc.

EVENOR DUPONT. »

C'est la plante elle-même, fixée sur le linge, qui a été étudiée par notre célèbre cryptogamiste Montagne, et qui a reçu de ce savant le nom de *Trichodesmie d'Ehrenberg.*

Il est des plantes qui ne le cèdent pas en petitesse aux Protocoques, mais dont l'activité concourt à un autre but. (Car il en est des végétaux comme des animaux, et, oserai-je le dire, comme des divers représentants de l'humanité, chacun a son industrie.) Je veux parler des Diatomées. L'œil le plus exercé ne peut les reconnaître, s'il n'est armé d'un verre grossissant; mais à l'aide d'un microscope, elles lui apparaissent avec une élégance de formes à nulle autre pareille.

C'est en vain qu'on cherche à les décrire; il n'existe pas d'expressions pour peindre ce qu'on voit; on voudrait réunir ou combiner entre eux tous les mots qui signifient ce que peut produire la légèreté unie à l'élégance et au fini. Bref, les plus délicats travaux d'orfévrerie ne sont, à côté de ces bijoux de la nature, que de lourdes et grossières imitations. Ces charmantes petites plantes font provision de silice, à la manière de beaucoup de céréales; leurs parois s'en

pénètrent. Après leur mort, la portion organique de leur tissu change d'état, tandis que la silice amassée reste comme une sorte de squelette élégant qui traduit leurs formes. Ce sont des milliers de milliers de ces squelettes qui composent des assises dont l'épaisseur est souvent considérable : celle sur laquelle est bâtie la ville de Berlin mesure, en certains endroits, 30 mètres d'épaisseur. Le tripoli qu'on tire de Belin, en Bohême, et qui est utilisé comme terre à polir, n'a pas, dit-on, d'autre origine. Byron ne s'éloignait donc pas de la vérité, quand, dans son extase poétique, il s'écriait :

« La poussière que nous foulons aux pieds fut jadis vivante!

Avant de nous engager dans le dédale que présente à nos regards l'infinie diversité des plantes, cherchons à connaître les moyens qu'emploie la nature pour arriver à ses fins.

Rappelons-nous que le Protocoque est constitué par une petite sphère organisée unique, par une *cellule*, comme on dit en langage biologique, et qu'il n'acquiert jamais un plus grand degré de complication. Toutes les plantes (on pourrait dire tous les êtres vivants) ont eu, à leur naissance, une simplicité aussi grande. Ce qui établit plus tard les différences entre elles, c'est le nombre variable, la disposition réciproque, le groupement, la transformation des cellules; c'est le genre de travail qu'elles effectuent.

On pourrait, par des exemples choisis, montrer comment les tissus se compliquent et produisent des végétaux qui nous paraissent les plus parfaits.

Qu'on s'imagine beaucoup de cellules placées dans

un gangue sans forme déterminée, et l'on aura l'image fidèle de la constitution des Palmelles, ces plaques

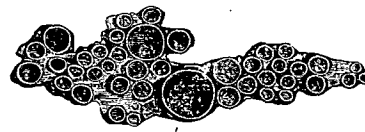


Fig. 5. — Palmelle à éléments très grossis.

gélatineuses verdâtres ou rougeâtres qui tapissent souvent la base des murailles humides.

Que ces cellules ne soient plus isolées, mais placées, les unes à la suite des autres, dans la masse gélatineuse, et l'on aura les Nostocs. Ces plantes apparaissent le matin sur la terre ou sur les pierres humides, puis disparaissent sous l'influence des rayons solaires, pour reparaître, si l'air acquiert un assez haut degré hygrométrique.

Que les cellules, au lieu d'être arrondies, soient cylindriques, placées bout à bout, de manière à former un long tube simple ou ramifié, cloisonné, rempli de granules verts, on aura une idée de la composition des Conferves. Les Conferves sont ces longues chevelures vertes qui se plaisent dans les eaux dormantes et remplissent parfois nos ruisseaux et nos étangs.

Enfin les cellules peuvent se grouper sur toutes les dimensions, en longueur, en largeur, en épaisseur, et composer les sujets les plus variés.

Des cellules différemment agencées contenant des granules, bruns, verts ou rouges, voilà les seuls éléments qui entrent dans la composition des Algues. Et c'est avec si peu que la nature a fait ses élégants

Plocamium et Polysiphonies à rameaux capillaires ; ses Ulves qui flottent dans la mer comme d'immenses rubans ; ses Corallines, sortes de petits arbustes de pierre dont nous nous servons comme vermifuges ; ses Laminaires, grandes lanières marines, dont quelques-unes ont la propriété de secréter une matière sucrée ; ses *Fucus* aux espèces nombreuses, plus connus sous le nom de Varechs ou de Goémons, qui sont employés sur les côtes maritimes comme chauffage, comme engrais, et qui produisent la soude de varechs. C'est avec si peu que la nature a fait ces gigantesques *Macrocystis* dont la taille atteint souvent 500 mètres. « Au milieu de l'Atlantique, se trouve un espace triangulaire, compris entre les Açores, les Canaries et les îles du cap Vert, qu'on appelle Mer de Sargasse, d'une superficie égale au cours du Mississipi ; elle est couverte de Raisins du Tropique (*Fucus natans*) en masse si considérable que les navires en sont souvent retardés dans leur marche. Lorsque les compagnons de Christophe Colomb virent ces algues, ils crurent qu'elles marquaient la limite de la navigation et en furent très effrayés » (Maury).

Que l'habitat des plantes et le rôle de leurs cellules composantes changent, que le mode de reproduction se modifie, et l'on a tous les groupes qui composent le vaste monde des plantes cellulaires. Ce sont tout d'abord les Champignons ; les uns, filaments composés de cellules placées bout à bout, forment les Trichophytes, les Microscopores, les Achorions, ennemis inplacables de nos cheveux ; d'autres, disposés en grappes, les *Botrytis bassiana*, s'implantent dans la peau des vers à soie et constituent cette maladie si

funeste, la muscardine ; d'autres encore, composés de cellules assemblées en masses, forment ces Truffes odoriférantes si recherchées sur nos tables. Enfin le cellules se groupent de manière à produire des for mes agréables ; elles prennent des couleurs plus ou moins vives ; les organes de la végétation sont représentés par de longs filaments cachés, tandis que les organes de reproduction se montrent sous forme d'un chapeau plus ou moins gracieux. Telle est la composition du Cep si cher aux populations du Midi et de la terrible Fausse Oronge aux couleurs trompeuses.

Après les Champignons viendront les Lichens, ces croûtes dartreuses couvertes de pustules évidées qui

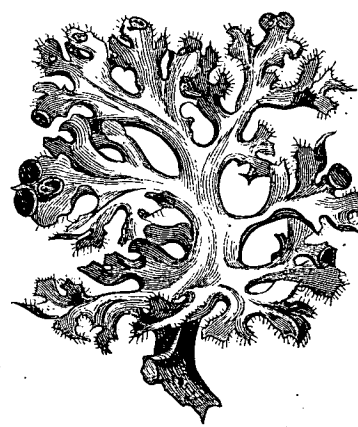


Fig. 4. — Lichen d'Islande.

tapissent les rochers, les troncs des arbres, etc. Ce sont les plus sobres des végétaux. Malgré leur vitalité obtuse, ils ne sont pas les moins utiles à l'humanité.

Les uns, tels que l'Orseille des Canaries, nous donnent la belle matière rouge connue sous le nom d'Orseille des teinturiers, qui sert, entre autres usages, à colorer l'alcool des thermomètres ; plusieurs Parelles fournissent cette matière indispensable aux chimistes, le tournesol en pains ; le Lichen des Rennes, le Lichen d'Islande, contiennent des principes nutritifs ; enfin, c'est le lichen appelé *Parmelia esculenta* qui constituait « cette petite chose ronde, » dont les Hébreux se nourrirent pendant leur séjour dans le désert, après la sortie d'Égypte.

Puis ce sont les Hépatiques au tissu brillant, qu'on rencontre ordinairement sur le talus des fossés, les Mousses élégantes avec leurs urnes vertes ou dorées, qui s'étendent comme une couverture épaisse sur le sol de nos forêts ; les Sphaignes à tissu spongieux, qui couvrent les bas-fonds humides et préparent pour l'avenir d'importantes tourbières ; les Charagnes aux nombreux rameaux qui, dans certaines circonstances, décomposent les sulfates, unissent le soufre à l'hydrogène, et transforment les eaux croupissantes où elles végètent en véritables eaux sulfurées.

Dans tous ces végétaux, Algues, Champignons, Lichens, Hépatiques, Mousses, Characées, le tissu est uniquement cellulaire. Mais ailleurs, la cellule peut subir certaines modifications ; les parois peuvent s'épaissir par l'adjonction de nouvelles membranes qui se gorgent de ligneux ; elle devient alors fibreuse et forme ce tissu résistant qu'on remarque dans le noyau des fruits, etc. La cellule fibreuse allongée porte le nom de *fibre* et se voit communément dans le tronc des arbres. Ou bien encore, il peut se faire que toutes

les cellules rangées à la suite l'une de l'autre perdent la paroi qui les sépare ; il résulte de cette des-

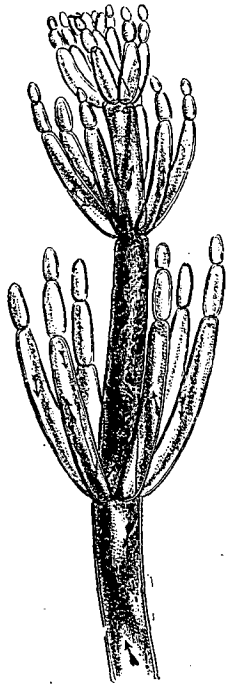


Fig. 5. — Extrémité d'un rameau grossi de Charagne. La direction des flèches indique la direction de courants intérieurs.

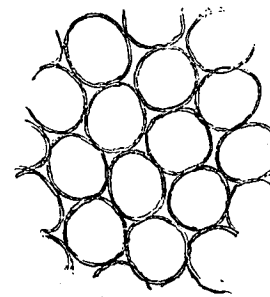


Fig. 6. — Coupe de tissu cellulaire à cellules sphériques.

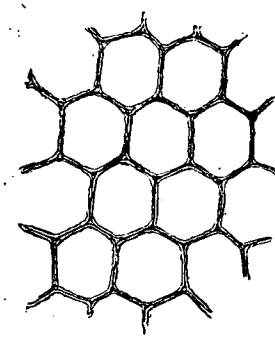


Fig. 7. — Coupe de tissu cellulaire à cellules polyédriques.

truction un long cylindre qui porte le nom de *vaisseau*.

Les vaisseaux ont des formes nombreuses : ceux qui sont formés par des cellules rangées en ligne droite

sont droits, ordinairement d'égal diamètre, marqués le plus souvent de ponctuations, de raies, de spires, etc. ; d'autres, qui résultent de la fusion de cellules

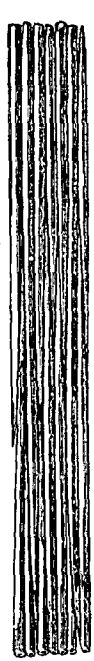


Fig. 8. — Fibres de l'écorce du Chanvre.

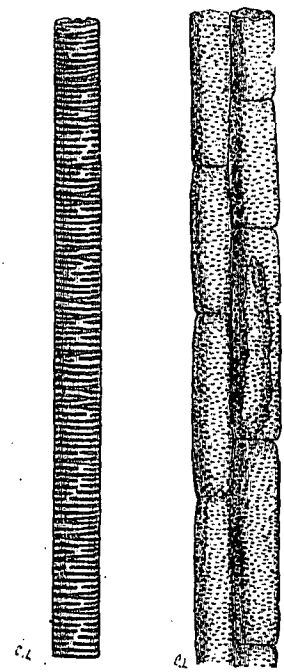


Fig. 9. — Vaisseaux d'une tige de Melon. 1, vaisseau rayé; 2, vaisseaux ponctués.

voisines, en ligne droite ou non, ont reçu le nom de *vaisseaux laticifères ;* ces derniers ne présentent ordinairement ni raies, ni ponctuations ; ils sont le plus souvent anastomosés et renferment un liquide particu-

lier, variable avec l'espèce de plante. Quelle que soit donc la forme des végétaux les plus complexes, leurs éléments seront ou ces petits sacs à contenu organisé appelé *cellules*, ou des cellules allongées, remplies de ligneux et appelées des *fibres*, ou des réunions de cellules confondues pour former des *vaisseaux*. Le plus souvent, ces trois éléments entrent dans la composition du même individu. Ils forment différents tissus qui donnent à la plante une organisation plus ou moins compliquée, et ils ont chacun un rôle particulier. « Ce qui nous paraît progrès n'est en réalité qu'un développement dans le vrai sens du mot, une division, une analyse du simple en un plus grand nombre de parties composant l'ensemble. Le nombre de 100 est un nombre simple ; en se développant, il peut devenir $99 + 1,5 \times 33 + 1,5 \times (32 + 1) + 1$, $3 \times$ (4 fois 8) $+ 1$, etc. Nous pouvons analyser les proportions qui y sont contenues, et au lieu de 100 unités, établir un calcul très compliqué, dont le produit final sera toujours 100. C'est la marche que suit tout développement dans la nature » (Schleiden).

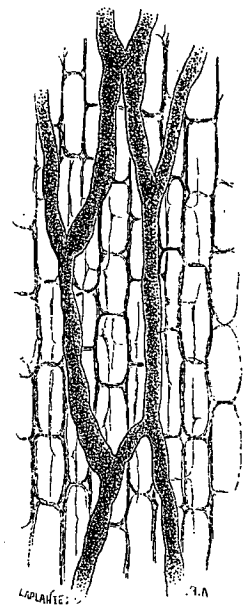


Fig. 10. — Vaisseaux laticifères d'une feuille de Chélidoine.

L'instrument actif des plantes, celui qui met en œuvre les matériaux empruntés au dehors, est cette matière azotée appelée protoplasma. Qu'elle soit contenue dans la cellule, ou que, sous le nom *d'utricule primordiale*, elle fasse partie de ses parois, c'est par son moyen que se développent les matières colorantes de la Garance et de la Gaude, les principes médicamenteux du Pavot et du Quinquina, les principes nutritifs du Blé et du Haricot, les principes aromatiques du Café et du Girofle, les essences du Citron et de la Rose, les huiles de l'Olive et de la Noix, les sucres de la Canne et de la Betterave, les fécules de la Pomme de terre et des Céréales, etc.

CHAPITRE II

NAISSANCE DES PLANTES

Omne vivum ex ovo.
Tout ce qui vit vient d'un œuf.

Les plantes naissent en sortant d'un œuf. Lorsque cet œuf est le plus simple, il s'appelle une *spore ;* lorsqu'il est plus compliqué, il s'appelle une *graine.*

Il suffit de déchirer les enveloppes d'une graine pour y voir la jeune plante ; elle est là dans un état de vie latente, n'attendant que des circonstances favorables pour manifester son existence. Assurons-nous du fait, enlevons les membranes tégumentaires d'une graine d'Amandier, de Haricot, d'Oranger, de Chanvre, de Ricin, d'Euphorbe, de Nielle des blés, et nous aurons une idée des positions que la plante occupe dans sa prison temporaire.

La petite plante ou *embryon* de la graine d'Amandier est parfaitement blanche et droite ; la partie inférieure est un petit cône qui constitue sa petite racine ou *radicule;* la partie qui continue supérieurement l'axe de la racine est sa petite tige ou

tigelle; celle-ci est cachée entre deux gros corps blancs, plans convexes, appliqués l'un contre l'autre, qui constituent les deux premières feuilles de la plante. ou, comme on dit en botanique, ses *cotylédons.*

La tigelle n'est pas un cône lisse ; au moyen d'un faible grossissement, on peut voir que son sommet est

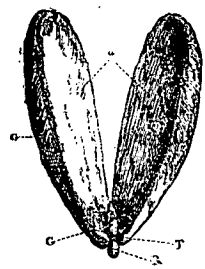


Fig. 11. — Embryon d'Amandier privé des enveloppes de la graine et dont les cotylédons sont écartés.

R, radicule; T, tigelle; C, cotylédons; G, gemmule.



Fig. 12. — Grain d'Oranger. Une portion des téguments a été enlevée pour laisser voir les embryons en place.

garni de petites écailles qui forment un petit bourgeon, une *gemmule.*

L'embryon du Haricot ne diffère que peu de celui de l'Amandier ; sa radicule forme une petite virgule qui se rabat sur le bord des cotylédons.

L'embryon du Chanvre ou du Houblon est enroulé sur lui-même.

Les graines de l'Oranger renferment plusieurs embryons.

Remarquons, en passant, que les embryons que nous avons examinés ont des cotylédons épais.

Dans une graine de Ricin, de Surelle, nous constatons la présence d'un embryon, nous remarquons que

ses cotylédons sont membraneux, comme des feuilles ordinaires, mais aussi nous voyons que cet embryon

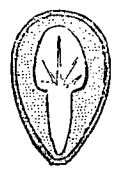


Fig. 13. — Graine de l'Oxalide oseille coupée longitudinalement, montrant l'embryon entouré par l'albumen.



Fig. 14. — Embryon à cotylédons foliacés du Ricin. Il est retiré de la graine.

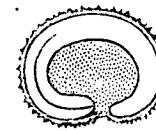


Fig. 15. — Graine de Nielle des blés coupée longitudinalement, et montrant l'embryon entourant l'albumen.

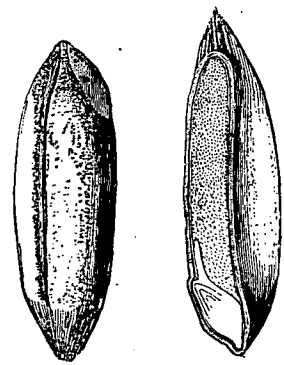
est placé au milieu d'une masse blanche, charnue, oléagineuse.

Enfin, dans les graines de Blé, d'Iris, de Lis, de Colchique, de Dattier, l'embryon, qui est contenu dans une masse charnue ou cornée, n'a plus qu'une seule feuille primordiale, un seul cotylédon.

Essayons de comparer la naissance de l'oiseau à celle de la plante.

Il est d'observation journalière que les œufs de poule ou d'un oiseau quelconque, que les œufs ou graines de vers à soie ont besoin d'une certaine quantité de chaleur pour réveiller la vie de l'embryon qu'ils contiennent. Il en est de même pour les œufs des plantes ; il leur faut de la chaleur, et non seulement de la chaleur, mais encore de l'humidité et de l'air oxygéné. Si l'un de ces trois agents manque, l'embryon ne se développe pas, ne *germe* pas.

Ainsi, les graines ne germent pas pendant l'hiver, parce qu'elles n'ont pas assez de chaleur ; elles ne germent pas dans les silos bien construits, parce



1 2

Fig. 16. — Fruit du Seigle.

1, Fruit entier ; 2, coupe longitudinale de ce fruit et de la graine qu'il contient, montrant l'embryon et l'albumen.

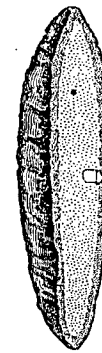


Fig. 17. — Coupe longitudinale de la graine du Dattier, montrant l'embryon et l'albumen.

qu'elles n'ont pas d'humidité ; elles ne germent pas lorsqu'elles sont placées trop profondément dans le sol, parce qu'elles n'y reçoivent pas suffisamment d'air atmosphérique.

Elles ne germent pas dans les gaz azotés, acide carbonique, qui entre dans le mélange qui constitue l'air atmosphérique ; mais le contraire a lieu dans l'oxygène. Or, l'air atmosphérique étant formé d'environ 4 cinquièmes d'azote, d'environ 1 cinquième d'oxygène et de 4 à 6 dix-millièmes d'acide carbonique, cet air ne peut devoir qu'à l'oxygène qu'il contient la propriété de laisser germer les graines. Et même il n'est pas besoin d'une aussi forte proportion

d'oxygène ; car l'expérience a démontré qu'un embryon peut se développer dans un milieu gazeux n'en contenant que 1 huitième à 1 trente-deuxième. Les quantités de chaleur, d'humidité, exigées par chaque plante, sont très variables, l'une demandant plus, l'autre demandant moins.

Plaçons donc une graine[1] dans les conditions nécessaires à sa germination, et notre œil constatera successivement: 1° que les enveloppes de la graine se ramollissent; 2° que la graine augmente de volume; 3° que les enveloppes, trop peu extensibles, se rompent ; 4° que dans l'endroit où s'est opérée la rupture apparaît l'extrémité libre de la radicule. Ce n'est que plus tard, pendant l'allongement de la radicule au dehors de la graine, que se montre l'extrémité libre de la tigelle. Les cotylédons sortent des enveloppes ou restent inclus, selon que la graine appartient à telle ou telle plante.

Le temps qui s'écoule depuis la mise en terre de la graine jusqu'à l'apparition de la radicule hors des téguments n'est pas toujours le même ; il varie avec le degré de chaleur, avec la nature du sol, avec le degré d'humidité, avec la maturité plus ou moins complète de la graine.

L'expérience a appris qu'au printemps, sous le climat de Paris, par une température moyenne de la saison, les Melons germent en quatre, six jours ; les Pois en huit, douze jours ; les Fèves, ainsi que les

1. En soumettant à une chaleur continue de 20 à 25 degrés une éponge commune mouillée, dans les cavités de laquelle on a déposé des haricots, on peut suivre facilement, en quelques jours les différentes phases de la germination de ces plantes.

Volubilis, en douze, quinze jours, etc. La graine du Chêne, la graine d'Amandier, mettent beaucoup plus

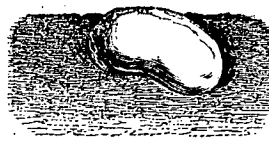


Fig. 18. — Germination d'un Haricot. Les enveloppes se rompent, la radicule apparaît.

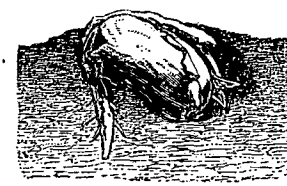


Fig. 19. — Germination d'un Haricot. La radicule s'allonge et commence à se ramifier, les cotylédons se disjoignent, le sommet de la tigelle apparaît.

de temps, tandis que des Haricots, du Cresson alénois, des graines d'Asperges, germent en moins de deux jours.

Pendant que les téguments de la graine se ramollissaient, que la graine grossissait, que les enveloppes se déchiraient, des phénomènes chimiques s'accomplissaient à l'intérieur et se rendaient sensibles au dehors par une certaine élévation de température.

Ces phénomènes avaient pour but l'élaboration des aliments que la jeune plante devait s'assimiler pour grandir. Qu'est-ce que ces aliments? C'étaient les matières féculentes ou azotées ou hydrogénées qui gorgeaient les cotylédons, c'étaient les matières analogues qui formaient cette masse dans laquelle l'embryon était plongé et qu'on remarque dans les graines de Ricin, d'Euphorbe, d'Iris, de Balisier[1], etc. Toutes ces matières ont été le siège de dédoublements, de

1. Cette portion des graines, qu'on a comparée à l'albumine ou blanc de l'œuf des oiseaux, a reçu le nom d'*albumen* (périsperme).

combinaisons, de transformations qui les ont rendues absorbables et ont permis à la partie axile de l'embryon de se les assimiler.

Ainsi fait l'embryon des oiseaux; il absorbe, avant

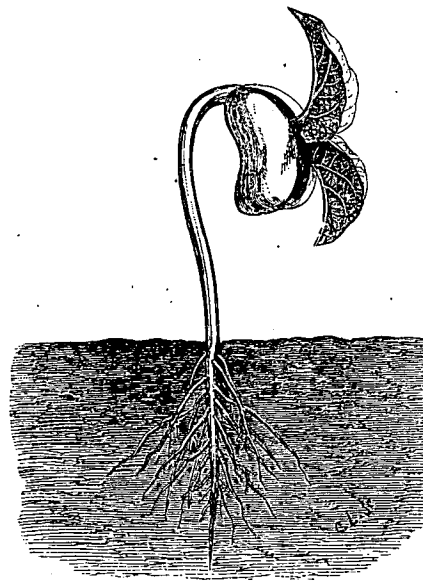


Fig. 20. — Germination d'un Haricot. La radicule est devenue racine et s'est ramifiée, les cotylédons sont soulevés avec le sommet de la tigelle, les deux feuilles de la gemmule vont s'étaler.

de sortir de l'œuf, toute l'albumine ou blanc d'œuf qui l'entoure. Après avoir épuisé cette ration providentielle, il est devenu assez fort pour rompre son enveloppe et éclore.

L'embryon végétal n'épuise pas immédiatement la réserve qui lui est destinée. Sa racine est si faible

lorsqu'elle fait saillie au dehors, qu'elle ne peut encore absorber suffisamment. En attendant qu'elle devienne organe actif d'absorption, la jeune plante continue de vivre aux dépens des cotylédons ou de l'albumen. Enfin la radicule devient racine, elle fonctionne, et les cotylédons vides, épuisés, desséchés, inutiles, tombent ordinairement bientôt.

Dès lors, la végétation prend un nouvel essor. Pendant que la racine, en axe descendant, s'engage dans le sol, comme attirée par une force centripète, et se ramifie régulièrement, la tige, en axe ascendant, gagne la lumière et se garnit de feuilles. Les feuilles ne sont d'abord que les écailles grandies de la gemmule ; elles sont placées sur la tige avec une régularité mathématique. Mais d'autres se montrent à mesure que la tige s'élève et conservent entre elles une disposition ordinairement analogue à celle des premières.

La plante continue sa végétation en croissant dans tous les sens.

Enfin, de deux choses l'une : ou l'axe ascendant se termine par une fleur dans laquelle se développera une graine, ou des bourgeons se montrent à l'aisselle des feuilles. Un bourgeon peut être assimilé à une gemmule ; comme elle, il devient plus tard un axe feuillé, mais, tandis que la nourriture de la gemmule est fournie d'abord par un albumen ou par un réservoir cotylédonaire, puis par le sol, au moyen de la radicule développée, la nourriture du bourgeon est fournie par un dépôt nutritif local et transitoire qui s'est fait à sa base, puisé dans le sol par la racine de la plante sur laquelle il est né. Un bourgeon est donc

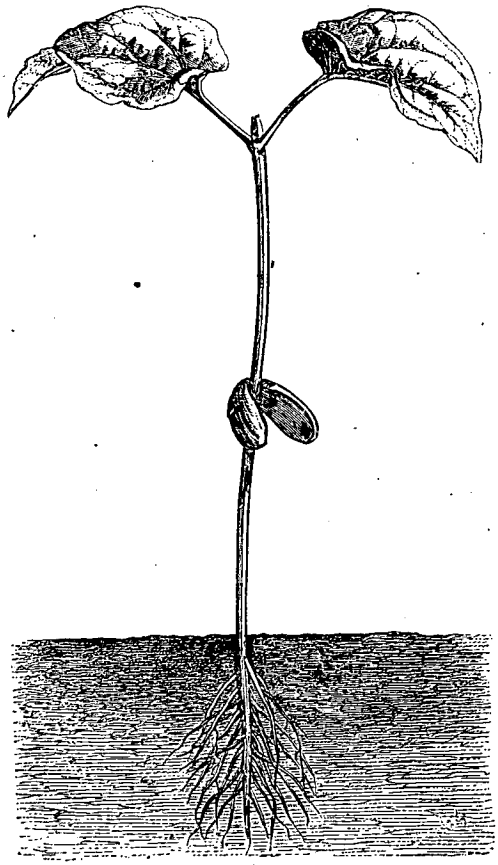


Fig. 21. — Jeune Haricot. La radicule est devenue racine et s'est ramifiée, la tigelle s'est allongée, les deux cotylédons ne sont pas encore complètement desséchés, les deux premières feuilles de la gemmule se sont étalées.

un individu, comme un embryon; comme il ne pos-

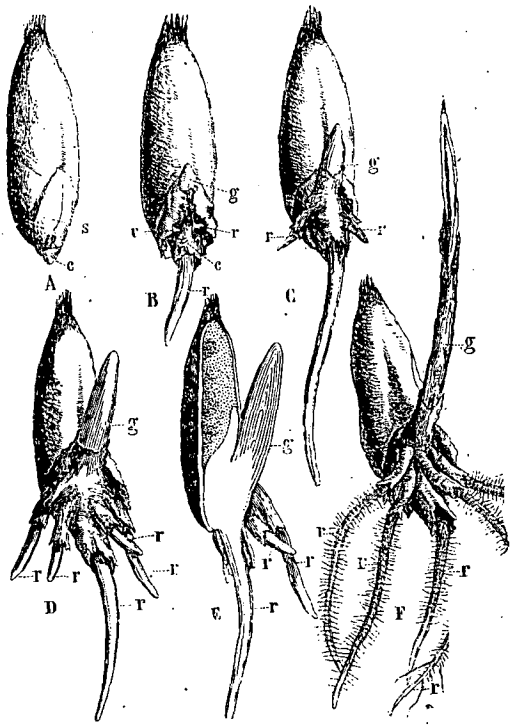


Fig. 22. — Germination du Blé. La série des figures A-F montre des états de germination de plus en plus avancés.

A, fruit ou grain de Blé, dont les enveloppes sont ramollies; *s*, sac que doit traverser la gemmule; *c*, apparition de la coléorhize, étui qui recouvre la radicule chez la grande majorité des plantes dont l'embryon n'a qu'un cotylédon; B, la radicule *r* a traversé la coléorhize *c*, d'autres racines *rr* sont encore contenues dans leur fourreau, la gemmule *g* apparaît; C,D, les différentes parties ont pris de l'accroissement et sont désignées par les mêmes lettres; E, coupe verticale et médiane de la figure D, destinée à montrer la constitution de la gemmule et la présence de l'albumen; F, la tigelle s'est allongée; *g*, gaine de la feuille.

sède pas de radicule, il est obligé de vivre en parasite sur le végétal qui le produit.

Les bourgeons développés en branches ou rameaux peuvent se terminer par une fleur, ou donner naissance à d'autres bourgeons qui se développent en rameaux, comme les premiers, et ainsi de suite. De sorte que, si l'on regarde l'axe développé de la tigelle comme un axe principal ou de première génération, les rameaux qui naîtront sur cet axe formeront la deuxième génération; ceux qui se montreront sur les axes de deuxième génération fermeront la troisième génération; ceux-ci produiront la quatrième génération, qui, elle-même, donnera la cinquième, etc., etc.

Telles se développent les familles ou les dynasties humaines; aussi, lorsqu'on veut tracer un tableau saisissant et fidèle de leurs divers représentants, dessine-t-on un arbre ramifié, un *arbre généalogique*, dont le tronc représente la souche, et les rameaux, les descendants des différentes générations.

Les plantes dont l'œuf est une spore ont une tout autre manière de naître; elles n'ont pas, à l'origine, cette figure d'embryon avec radicule, tigelle et cotylédon; elles sont représentées par un peu de matière organisée dont la nature est de développer du tissu végétal. Chaque spore a sa manière d'être, mais comme il est impossible de faire ici l'histoire de chacune, nous n'entretiendrons le lecteur que de quelques-unes de celles dont les évolutions ont été le mieux suivies.

Examinons tout d'abord une spore géante, une spore de grandes dimensions, si on la compare à d'autres, quoiqu'elle n'ait que 3/10 de millimètre de longueur, celle des Vauchéries[1]. Les Vauchéries sont

1. Le nom de Vauchérie a été donné à ces plantes par de Candolle,

ces filaments verts si abondants dans les étangs, les fossés, les eaux croupissantes, en général. A un moment donné de la fin de l'hiver ou du commencement du printemps, on voit se détacher d'un filament une petite vésicule ovoïde qui semble courir sur l'eau. Cette vésicule est une spore de la plante; le microscope la montre couverte, sur toute sa surface, d'une infinité de petits poils, de cils, qu'elle meut avec une extrême agilité et dont elle se sert pour progresser, comme d'autant de petites jambes. La petite masse vivante court de çà, de là, pendant quelques heures, quelquefois pendant un jour. Un peu d'iode, d'opium, ralentit ses mouvements, une plus forte quantité la tue. Enfin elle s'arrête contre un obstacle quelconque, s'y fixe et perd ses organes locomoteurs. Dès lors, tout déplacement total est aboli. La partie adhérente, qui est la portion la moins obtuse de la spore, s'arrondit, se dispose en crampon radiciforme, tandis que la partie opposée s'allonge en filament, se remplit de matière verte et devient bientôt une Vauchérie adulte.

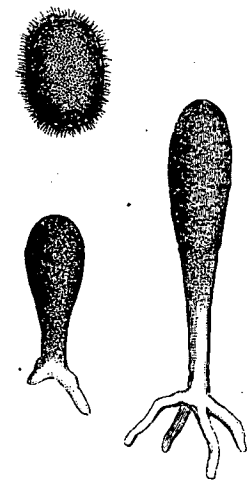


Fig. 23. — Vauchérie. — La figure supérieure représente une spore très grossie munie de cils: les deux autres montrent deux états successifs de la spore en germination.

en l'honneur du naturaliste Vaucher, de Genève, qui, le premier, en 1800, fit connaître le mouvement des spores.

Chez d'autres algues des étangs, et en particulier chez la Conferve agglomérée, les phénomènes sont plus surprenants encore. La spore est beaucoup plus petite; elle a la forme d'une toupie microscopique et présente à sa pointe deux jambes ou tentacules filiformes. Lorsqu'elle s'échappe du filament qui lui donne naissance, elle tombe sur ses pieds, court sur l'eau la pointe en avant avec un mouvement de trépidation énergique. La lumière exerce une influence sur la direction de sa marche; l'iode, l'opium, ralentissent ses mouvements ou la tuent; elle ne peut supporter ni un grand froid, ni une grande chaleur; enfin elle s'arrête, se fixe contre un morceau de bois, une autre plante, sur la paroi du verre de montre dans lequel on expérimente, en un mot, sur un obstacle quelconque; elle se fixe à cet obstacle par sa pointe, et l'extrémité opposée s'allonge en filament confervoïde.

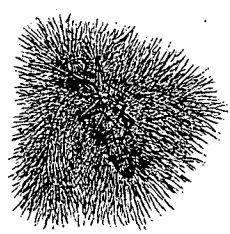


Fig. 24. — Mouche commune grossie, couverte de Saprolegnia fertile.

Il est une plante facile à développer, facile à se procurer, dont les spores montrent des phénomènes analogues; elle a reçu le nom de *Saprolegnia fertile*[1]. Pour l'obtenir, il suffit de jeter dans un tonneau de jardin ou dans une eau qui en provient une de ces mouches si ennuyeuses pendant l'été; bientôt le corps de la mouche est environné d'une multitude de filaments hyalins; ces filaments con-

1. Saprolegnia vient du grec σαπρός, pourri, et λενον, frangé.

stituent la *Saprolegnia*. A une certaine époque de leur vie, ces filaments contiennent une myriade de petits corps qui s'agitent, se poussent, se trémoussent, et dont le mouvement d'une foule turbulente dans un

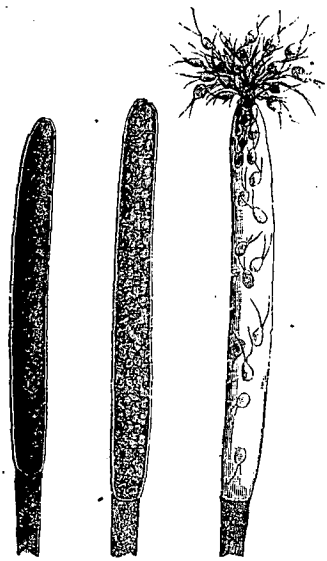


Fig. 25. — Sommité d'un filament très grossi de Saprolegnia fertile, dans trois états successifs.

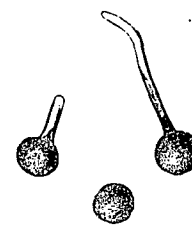


Fig. 26. — Saprolegnia fertile. Trois états successif de germination.

passage étroit ne donne qu'une faible idée. Enfin, l'extrémité libre du filament, frappée sans relâche, se déchire; à l'instant même, s'échappe par cette barrière ouverte un flot de corpuscules qui ne sont autre chose que des spores; les premières sortent tumultueusement, les dernières restent à l'intérieur du tube, errent sur les parois et semblent prendre leur temps.

Toutes ont la forme d'une petite toupie dont la pointe serait munie de deux longs cils. Arrivées sur l'eau, elles font mouvoir avec vitesse ces jambes grêles, si longues pour leur corps, et exécutent des courses vagabondes dont le microscope multiplie la vitesse. Quelques heures après, l'état de repos est arrivé, et les spores exécutent fatalement ce que celles qui viennent d'être décrites ont exécuté; elles s'adossent à un obstacle, perdent leurs jambes ou cils, s'arrondissent par leur point de contact, s'allongent par l'autre extrémité et deviennent des filaments hyalins semblables à ceux qui se développaient sur le cadavre émergé de la mouche.

L'esprit est stupéfié à la vue de ces phénomènes. Un petit globule vivant, né d'une plante, est doué de mouvement; il s'agite, va, vient, court : il semble animal. Une époque survient dans son existence où le mouvement cesse : il devient végétal et ne fournit que du tissu végétal.

Nous nous reportons involontairement à l'origine de l'animal. Qu'est-il d'abord, cet animal? — Un petit globule vivant qui s'échappe de l'organe glanduleux qui le fournit, qui tournoie aussi, parcourt une longue route et vient s'arrêter dans un repli d'un organe intérieur. Là, comme la spore, il devient immobile; c'est là qu'il vient se développer, élaborer les organes futurs de l'être dont il est le germe. Mais tandis que le corpuscule végétal devient l'Algue, le corpuscule animal devient l'animal, chat, lapin, chien, cheval, etc....

Les œufs dont il vient d'être question, graines ou spores, donnent, par leurs développements ultérieurs,

un être semblable à ceux qui leur ont donné naissance; il est des spores d'autre végétaux qui ne procèdent pas ainsi. On a essayé d'indiquer le phénomène qu'elles accomplissent en disant qu'elles deviennent un être qui ressemble non à sa mère, mais à sa grand'mère. Ce mode de génération, bien connu depuis longtemps chez certains animaux, a reçu le nom de *génération alternante*.

Les exemples en sont nombreux, si nombreux, si faciles à constater, que tout le monde connaît des végétaux qui les produisent.

Quiconque a vu de près une Fougère adulte a sans doute remarqué que la face inférieure de ses frondes ou feuilles est garnie de points ou de lignes brunes, ou encore que le sommet d'une branche est muni d'un bouquet de globules roux. Sous ces points, ces lignes, ou dans ces globules roux, sont de nombreux petits corps sphériques ou polyédriques, à double enveloppe, qui constituent les spores de la Fougère; il suffit de secouer une fronde adulte au-dessus d'un papier blanc pour les voir tomber en énorme quantité. Lorsque ces spores sont placées sur du sable humide, à une température au-dessus de la moyenne, elles absorbent l'humidité et il en résulte un gonflement intérieur. Le gonflement détermine la rupture de l'enveloppe externe. L'enveloppe interne, plus élastique, profite de l'ouverture pour s'allonger en tube. Ce tube, toujours très grêle, s'enfonce dans le sable et fait office de racine; il est à l'opposé d'un autre tube qui naît aussi de la spore, mais qui prend des dimensions considérables. Celui-ci, d'abord simple filament, se cloisonne, multiplie des cellules qui se placent les

unes à côté des autres pour former une expansion celluleuse aplatie. Les racines se multiplient ; l'expansion est d'abord transparente, elle prend ensuite la forme triangulaire, puis elle se dispose ordinairement en cœur, se remplit de matière verte, augmente ses dimensions et présente un aspect qui rappelle celui d'une feuille ; elle constitue le *prothalle* ou le *proembryon* de la Fougère.



Fig. 27. — Prothalle donnant naissance à une Fougère (*Trichomanes*).

Tel est le résultat de la germination de la spore.

Le prothalle n'a qu'une existence temporaire ; jamais il ne devient cette Fougère gracieuse aux frondes entières ou découpées ; mais il peut l'engendrer. Il contient, dans quelques-unes de ces cellules, deux organes séparés qui, par leur action réciproque, amèneront cette végétation spéciale. L'action n'a-t-elle pas lieu : la plaque végétale se dessèche et meurt sans postérité. L'action s'exerce-t-elle convenablement : alors la vésicule incluse qui l'a subie grossit considérablement ; elle distend la cellule qui la contient et la rompt ; elle s'allonge par le bas pour devenir racine et par le haut pour former tige et feuilles. Avec le temps, de nouveaux tissus se développent, les frondes ou feuilles s'étalent et les spores apparaissent. Ces nouvelles spores sont de mêmes nature que celles dont la germination nous avait donné des prothalles. A leur tour, elles pourront germer, reproduire des plaques vertes qui, elles-mêmes, donneront de nouvelles Fougères.

Un exemple plus surprenant encore est fourni par

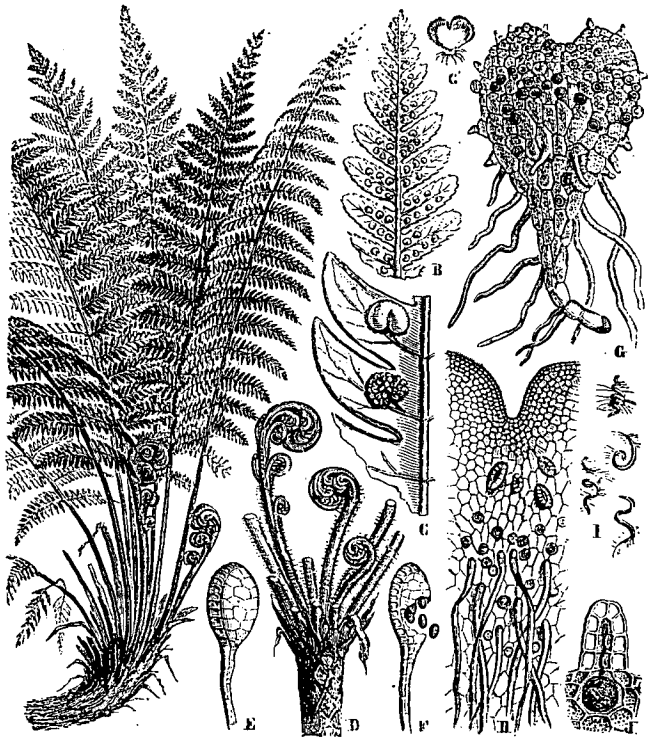


Fig. 28. — Différentes parties de la fougère dite Fougère mâle (*Polystichum filix-mas*).

A, port de la plante; B, portion de fronde montrant sur sa partie inférieure des amas de sacs (sores) contenant des spores; C, portion de fronde montrant plus distinctement les groupes de sacs à spores; l'un des groupes est recouvert par une membrane (indusie), l'autre en est dépouillé; D, jeunes frondes enroulées en crosse; E, sac à spores ou sporange; F, sac à spores laissant échapper les spores; G, prothale grossi résultant de la germination d'une spore; G', prothalle de grandeur naturelle; H, portion très grossie du prothalle vu par la face inférieure, et montrant les organes dont l'action réciproque détermine le développement de la fougère; I, formes diverses de l'un de ces organes en mouvement et privé de sa sphère terminale; J, vésicule incluse, dans laquelle commence le développement de la Fougère.

les Prêles, plantes communes dans les champs humides, les marécages, les fossés, les bois humides, certains lieux sablonneux, sur les berges des rivières, etc., et qu'on nomme vulgairement, selon la forme de chacune, *Queue-de-rat*, *Queue-de-cheval*, etc.

L'extrémité des rameaux de ces plantes se termine ordinairement par une sorte d'épi ou de renflement fusiforme. Ce renflement est formé par un plus ou moins grand nombre d'écailles pédiculées qui simulent des clous enfoncés perpendiculairement dans la tige. A la face interne de l'écaille qui représente la tête du clou, existent de petites poches qui logent les spores. Lorsqu'on regarde ces spores au microscope, avant leur sortie, elles ont tout d'abord la forme d'une petite sphère allongée sur laquelle seraient enroulés en spirale dextre deux fils terminés en spatule à leurs extrémités. Selon que la plaque de verre sur laquelle les corpuscules ont été placées est sèche ou humectée, les fils se déroulent ou s'enroulent, et l'on devient le témoin de très gracieux mouvements circulaires en sens opposés. Enfin, si la sécheresse est assez grande et la spore bien vivante les deux fils se déroulent brusquement et lancent la spore au loin.

Cette spore lancée tombe dans l'eau ou sur la terre humide ; dès ce moment, le rôle des fils (élatères) est terminé.

Au bout d'un ou de plusieurs jours, la spore se débarrasse de son enveloppe externe ; un des points de sa surface s'élève en petit bouton, puis s'allonge en un filament qui constitue une racine. Le reste de la spore se segmente, grandit, développe un plus ou

moins grand nombre de cellules dans lesquelles se montre en abondance de la matière verte. Les racines se multiplient, et bientôt le tout est devenu une plaque très irrégulière qui constitue le *prothalle de la Prêle.*

Tandis que les prothalles des Fougères contiennent les deux sortes de corps dont l'action réciproque détermine la naissance de la plante à spores, ceux des Prêles ne contiennent le plus souvent qu'une sorte de ces mêmes corps. L'action a lieu entre les corps de nature différente de deux plantes voisines. De ces deux plantes ou prothalles, l'une meurt après que l'action réciproque a eu lieu, l'autre reçoit une nouvelle vie dans une de ces cellules; en ce point, il se fait un allongement qui devient racine et un autre qui devient tige. La tige s'élève ou s'allonge, donne des rameaux, représente exactement la Prêle de l'avant-dernière génération et donne, comme elle, des spores qui, en germant, produiront un prothalle.

Les Champignons se reproduisent aussi par spores, mais d'une manière différente de celle des Fougères et des Prêles. Il est d'observation journalière qu'ils se développent avec une grande rapidité; chacun a pu voir dans un endroit de son jardin de nombreuses têtes de Champignons qui n'existaient pas la veille; les populations des campagnes ont souvent remarqué le matin, dans les prairies, de nombreux champignons développés pendant la nuit et disposés en cercle. Dans une époque d'ignorance, on a vu avec un grand effroi ces *cercles magiques*, ces *cercles de sorcières*, qui établissaient, disait-on, la preuve d'un sabbat récent, qui disparaissaient, puis reparaissaient plus tard, toujours de plus en plus agrandis.

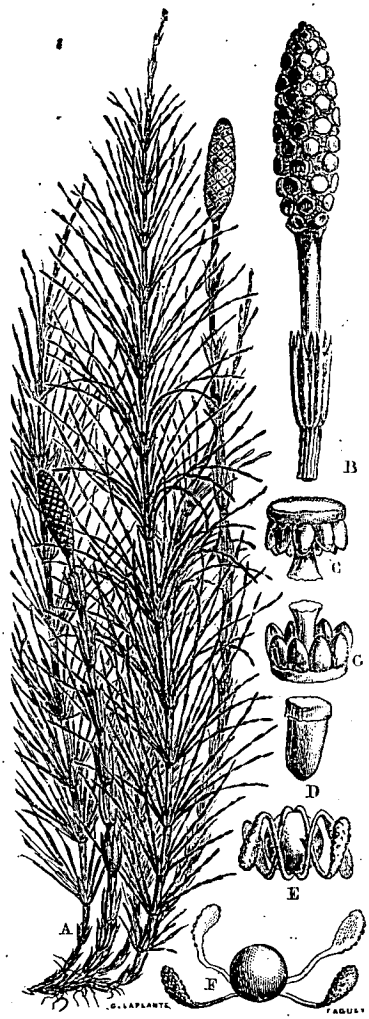


Fig. 29. — Prêle.

A, port de la plante; B, extrémité de rameau terminé par un épi; C, l'une des écailles détachée de l'épi et garnie de poches; C', la même écaille renversée; D, l'une des poches; E, une spore enroulée par les deux fils ou élatères; F, une spore dans le moment où elle est lancée.

De tout temps, les observations incomplètes ou faites par des personnes à esprit non indépendant, ont amené les plus sottes absurdités.

Reconnaissons que ce qu'on appelle habituellement le champignon, ce que nous mangeons dans l'Agaric de couche, le Cep, la Morille, ce qui, enfin, a la forme d'un chapeau ou d'une pyramide pédiculée, n'est pas tout le champignon ; ce n'en est qu'une portion. C'est quelque chose d'analogue au groupe de fleurs ou de fruits d'un arbre ou d'un arbuste. Nous ne voyons pas ordinairement les branches, les organes de végétation du Champignon; ces parties sont cachées; elles sont placées sous terre, consistent souvent en filaments plus ou moins allongés, grêles, entre-croisés, et constituent ce que les maraîchers appellent le *blanc de Champignon*. Le blanc est placé entre des couches de fumier comme des branches ou boutures de rosier sont enfoncées en terre, afin de favoriser le développement de la plante et d'amener la production de fleurs et de fruits. Le blanc de Champignon végète assez lentement, mais, à une époque donnée, il fournit de nombreux organes de fructification, organes qui constituent, comme il a été dit plus haut, la partie visible, la partie extérieure du Champignon.

Si l'on pense à la multitude de fleurs ou de fruits qui se montrent en peu de temps sur un Noyer, sur un Cerisier, sur un Pommier, il devient moins étonnant de voir la croissance spontanée de quelques têtes de champignon sur les organes de végétation de la plante.

Le blanc de Champignon peut persister ou se renouveler longtemps dans une même couche ou un même

terreau ; les filaments grandissent, et leur vitalité paraît se retirer vers les parties les plus nouvelles, les

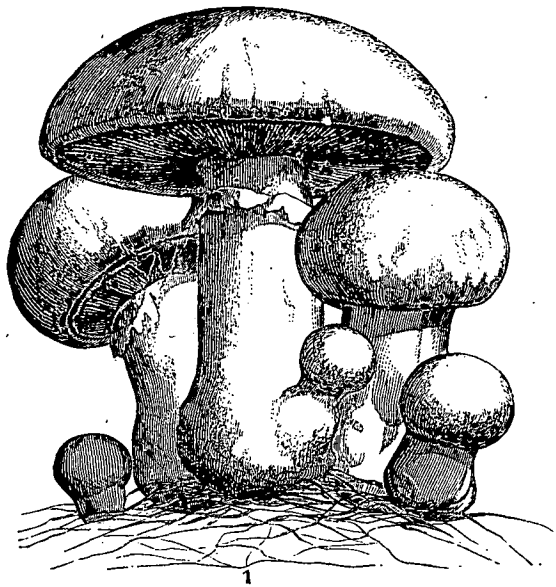


Fig. 30. — Blanc de Champignon produisant des têtes de Champignon à différents états de développement. Les spores, invisibles dans cette figure, sont placées sur les lames rayonnantes situées sous le chapeau.

plus périphériques. C'est ce qui explique le fait de l'élargissement, année par année, du prétendu cercle des sorcières.

S'il nous était permis de tenir plus longtemps le registre des naissances des plantes, que de choses curieuses nous aurions à raconter ! Combien de manifestations diverses de la vie nous aurions à énumérer ! Mais les plantes ne sont pas merveilleuses seulement

en naissant; elles le sont aussi en se nourrissant, en respirant; elles le sont dans leur vie individuelle et dans leur vie sociale. Le peu d'espace laissé à notre disposition ne nous permet qu'un rapide coup d'œil

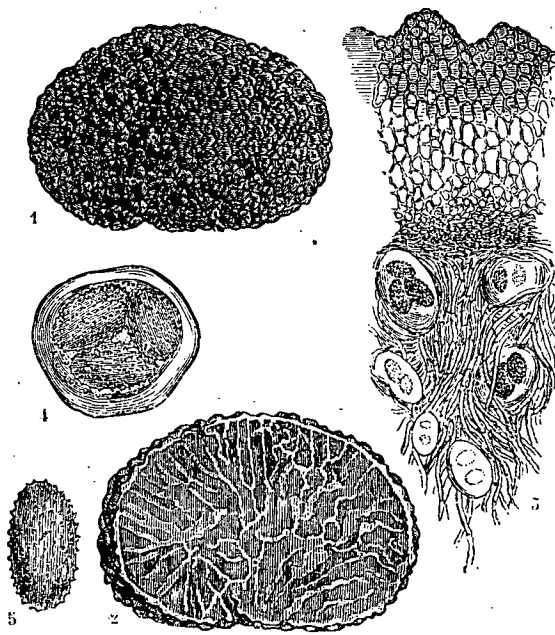


Fig. 51. — Truffe.

1, Truffe entière; 2, truffe coupée verticalement, montrant les canaux aériens intérieurs; 3, coupe montrant le tissu considérablement grossi et les sacs à spores; 4, sacs à spores; 5, spore.

sur chaque sujet. Que le lecteur nous supplée, qu'il essaye d'observer, et bientôt de nouveaux horizons se développeront devant son esprit charmé.

CHAPITRE III

LES PLANTES SE NOURRISSENT

Il faut manger pour vivre...
MOLIÈRE.

Une plante qui n'est pas nourrie meurt ; c'est un fait que nous montre trop souvent la négligence des jardiniers. Lorsqu'une plante n'est pas arrosée suffisamment, elle prend un aspect triste, ses belles couleurs changent, ses feuilles s'abaissent et jaunissent ; elle est dans un état évident de maladie. L'arrose-t-on convenablement, ses feuilles se relèvent peu à peu et reverdissent; elle reprend sa franche allure. Mais si la sécheresse a été portée trop loin, ses tissus sont devenus incapables de reprendre leurs fonctions, et la plante meurt d'inanition au milieu de l'abondance.

N'en est-il pas de même pour l'homme? Ne voyons-nous pas tous les jours les pâles et tristes enfants des rues reprendre, avec la nourriture, leurs couleurs vermeilles et la gaieté ? Mais lorsque la faim est poussée trop loin, des désordres affreux éclatent ; les idées

se troublent, la figure se ride et devient terreuse, les yeux prennent l'aspect vitré, le corps exhale une odeur fétide, la température s'abaisse considérablement et les aliments apportés trop tard ne peuvent sauver de la mort le famélique affaibli.

Les plantes doivent donc se nourrir. En quoi consiste leur nourriture?

Puisqu'un arrosage bien fait suffit souvent seul pour ranimer un végétal qui souffre de la disette, il devient évident que l'eau joue un grand rôle dans la nutrition.

Les animaux (à l'exception de quelques-uns placés au plus bas degré de la série zoologique) ont une bouche qui est l'ouverture de leur canal digestif; c'est dans la bouche qu'est introduit l'aliment solide ou liquide. Là, ainsi que dans les différentes parties de la cavité digestive, cet aliment subit des modifications qui lui permettent de passer dans le sang de l'animal, afin de concourir plus tard à la réparation des pertes que subit l'individu et à son accroissement. Chez les plantes, il n'existe pas de bouche, et c'est à travers leurs parois, leur substance, que la matière nutritive doit pénétrer. Or, pour qu'une matière traverse un tissu sans le déchirer, elle ne peut être de nature solide, il faut qu'elle soit gazeuse ou liquide; si elle était solide, elle ne serait absorbée qu'après avoir été préalablement dissoute. On comprend très-bien qu'un morceau de sucre ne puisse, sans la déchirer, passer à travers une membrane, mais s'il est dissous, la matière sucrée traverse la membrane avec le liquide.

La nourriture des plantes ne peut donc être solide:

elle est gazeuse ou liquide, ou consiste en substances dissoutes.

L'eau est le dissolvant le plus commun et le mieux approprié aux besoins de la plante ; elle est indispensable à la végétation.

Toutes les plantes ont pour éléments l'oxygène, l'hydrogène, le carbone, l'azote et un certain nombre d'autres corps souvent en proportions fort variables ; toutes réclament donc, pour vivre, de l'oxygène, de l'hydrogène, du carbone, de l'azote, etc., et elles prennent, selon les lois de la diffusion, ces substances, libres ou combinées, à l'air qui les entoure et au sol qui les porte, pour en faire mille combinaisons diverses.

De même que les animaux, les plantes préfèrent telle nourriture à telle autre ; chacune prend celle qui convient le mieux au développement de ses tissus ou à son entretien. C'est ce qui explique pourquoi tel arbre croît magnifiquement dans un terrain et est rabougri dans un autre de composition différente. D'après les observations faites par le prince de Salm-Horshmar sur l'Avoine, « sans terre siliceuse, cette plante ne peut acquérir assez de résistance pour se soutenir, c'est à peine si elle forme une tige couchée, lisse et pâle ; sans terre calcaire, elle meurt déjà à l'apparition de la seconde feuille ; sans soude et sans potasse, elle n'atteint guère que la hauteur de $0^m,09$; sans terre alumineuse, elle reste faible et couchée ; sans phosphore, elle devient bien droite, régulièrement constituée, mais elle demeure néanmoins faible et ne porte pas de fruits ; sans fer, elle reste très pâle, faible et irrégulière ; avec du fer, elle prend, au plus

haut degré, la teinte vert foncé et elle devient luxuriante de vigueur, roide et rude ; sans manganèse, elle n'atteint pas tout son développement et produit peu de fleurs. » (Karl Müller.) Ce qui a été fait pour l'Avoine a été fait également pour un grand nombre de plantes. En multipliant encore les expériences, on parviendrait à donner à un sol les plantes qui lui conviennent le mieux, ou à faire, pour chaque plante, un terrain artificiel qui permettrait d'espérer les plus belles récoltes. Nous verrons plus loin que les végétaux, à l'état sauvage, ne croissent que dans les endroits dont la composition est en rapport avec la leur, mais il ne faut pas croire qu'il suffise de connaître l'analogie de composition du sol et de la plante, pour affirmer que, même en suivant les indications théoriques, on obtienne un végétal vigoureux : les conditions de végétation ne dépendent pas seulement du sol, elles dépendent aussi de l'exposition, de la latitude et de mille circonstances que les gens pratiques seuls peuvent apprécier.

Étant connue la forme sous laquelle est absorbée la nourriture, il reste à connaître la voie d'absorption.

Toutes les surfaces vivantes des végétaux peuvent absorber plus ou moins. Certaines plantes, telles que les Lichens, qui sont étalés sur des pierres insolubles, qui sont privés de racines, puisent toute leur nourriture dans l'air atmosphérique ; la voie d'absorption est donc toute la surface du végétal. D'autres plantes, celles qui sont le plus connues, absorbent non seulement par leurs surfaces aériennes, mais aussi par leurs racines. C'est bien à tort, cependant, qu'on a

cru l'extrémité des racines terminée par une petite bouche nommée *spongiole;* non seulement il n'existe

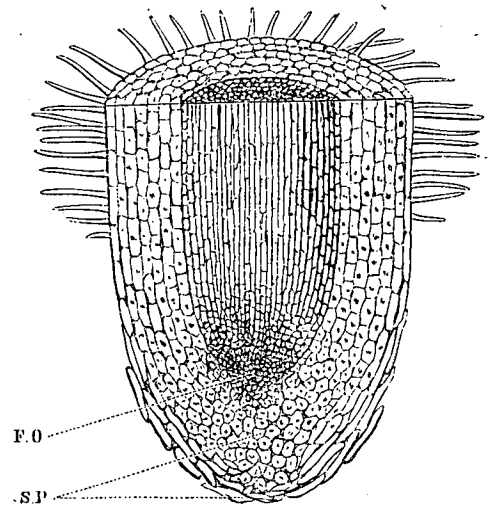


Fig. 32. — Extrémité de racine coupée verticalement et vue au microscope. Elle montre les poils radicaux, la coiffe ou piléorhize SP et la portion absorbante FO.

pas de bouche, mais l'absorption n'a même pas lieu en cet endroit. En effet, cette portion de la racine est revêtue d'une sorte de coiffe (*piléorhize*[1]), qui ne permet pas à l'aliment de s'introduire; ce n'est qu'*un peu plus haut* que l'absorption peut s'effectuer, c'est là seulement que la racine s'allonge, c'est là que le tissu est toujours nouveau, toujours vivant, c'est par là et aussi par des poils qui se montrent temporairement sur les jeunes racines, que les gaz, les liquides et les substances dissoutes sont absorbés.

1. De πῖλος, chapeau; ῥίξα, racine.

En résumé, les racines jouent le principal rôle dans l'absorption des aliments.

Il suit des notions précédentes qu'une plante à laquelle on aurait retranché brusquement la partie in-



Fig. 33. — Navet. Racine pivotante.

férieure des racines serait le plus souvent incapable de se nourrir. Aussi voit-on les jeunes Laitues s'étioler, lorsque des larves d'insectes ont attaqué cette portion de leur individu ou que des animaux insectivores l'ont déchirée sur leur passage. Si un jardinier malhabile arrache brusquement une jeune plante, de manière à casser la partie inférieure des racines,

il replantera en vain la blessée ; privée d'organes d'absorption, la malheureuse plante est vouée à une mort certaine.

Quelle est la disposition des racines ?

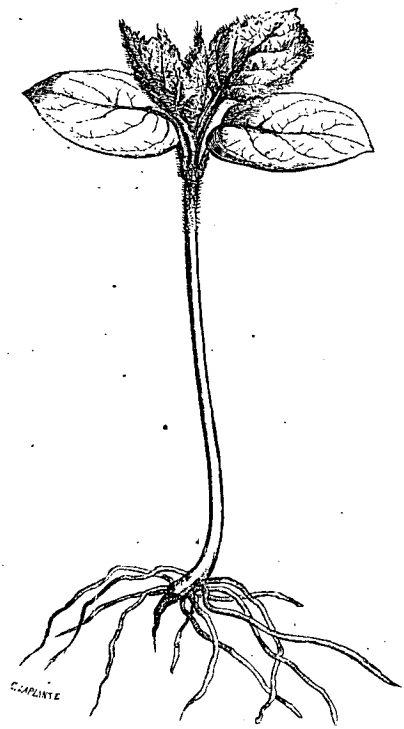


Fig. 54. — Jeune Melon. Racine fasciculée.

Les racines, ou organes d'absorption dans le sol, sont plus ou moins nombreuses, plus ou moins longues, affectent des dispositions différentes, selon la plante qu'on examine. Ayons devant les yeux des

Radis, des Carottes, des Navets, formant un groupe ; une Oseille, des Melons, des Giroflées, des Choux-fleurs, formant un autre groupe : nous remarquerons que, dans le groupe n° 1, chaque plante a une grosse racine s'enfonçant verticalement dans le sol et formant *pivot*, que sur ce pivot sont d'autres petites racines placées avec beaucoup de régularité, mais à peine développées, souvent même atrophiées ; dans le groupe n° 2, le pivot est fort court, les racines qui en naissent sont, au contraire, bien développées, longues, rayonnent sous le sol presque à sa surface, se multiplient à leur tour et forment *faisceau ;* l'ensemble des dernières ramifications ressemble même à une perruque et a mérité le nom de chevelu. On dit des premières plantes qu'elles ont une *racine pivotante*, et des secondes qu'elles ont une *racine fasciculée*. Celles-ci ont de nombreux organes d'absorption peu volumineux ; celles-là n'ont, pour ainsi dire, qu'un organe unique.

Cette distinction dans la disposition des racines explique bien des faits et peut servir de guide dans de nombreuses opérations de culture.

Voulez-vous arroser une plante à racine pivotante, comme la Betterave, versez l'eau à son pied même ; votre plante a-t-elle une racine fasciculée, comme le Melon, répandez l'eau en différents endroits, à quelque distance et tout autour du pied.

Avez-vous à planter des arbres au bord d'un champ, pour ombrager une route, il sera bon de n'employer que des arbres à racines pivotantes ; si vous plantiez des arbres à racines fasciculées, les divisions de ces racines, en rayonnant dans le champ,

y prendraient la nourriture des plantes qui y sont cultivées.

L'expérience a démontré que lorsqu'on cultive la même plante pendant plusieurs années dans un même champ, les récoltes s'affaiblissent. L'une des causes de cet affaiblissement tient à l'épuisement du sol au niveau occupé par la partie inférieure des racines. A-t-on cultivé des céréales, comme le Blé, le Seigle : c'est la nourriture de la partie superficielle du sol qui a été enlevée par les racines fasciculées de ces plantes ; a-t-on cultivé de la Luzerne : c'est la nourriture d'une partie profonde qui a été épuisée par les racines pivotantes de cette herbe fourragère. Voilà pourquoi, en agriculture, il est souvent déraisonnable de faire succéder des Céréales aux Céréales, des Betteraves aux Betteraves ; qu'il est logique, au contraire, de faire alterner des plantes à racines pivotantes avec des plantes à racines fasciculées. C'est en partie sur ces faits que repose le système des *assolements*, système qui consiste à cultiver dans une certaine période de temps, et successivement, un certain nombre de plantes, système qui a fait faire un grand pas à l'agriculture, en supprimant les jachères et les transport des terres.

S'agit-il de déraciner un arbre pour le transplanter : l'opération sera le plus souvent inutilement tentée si on l'exécute sur un arbre à racine pivotante, car la partie inférieure de la racine, trop fragile et située trop profondément, est nécessairement cassée. L'opération aura plus de chances de réussite si l'arbre a une racine fasciculée ; car si quelques-unes des racines sont détruites, d'autres n'auront subi aucune

mutilation. Il y aurait donc avantage à savoir transformer la racine pivotante d'une plante en racine fasciculée. La nature, qui raconte toujours ses secrets à ceux qui savent l'interroger, va nous enseigner les moyens qu'elle emploie. Lorsque l'extrémité d'une racine pivotante rencontre un obstacle infranchissable, lorsqu'elle se dessèche peu à peu sous l'influence d'une cause quelconque, la plante à laquelle elle appartient n'en continue pas moins sa végétation: elle se soumet à cette grande loi du monde organique, loi qui veut que lorsqu'un organe s'atrophie ou se détruit, l'organe voisin ne fasse qu'y gagner; elle développe les racines nées sur la partie supérieure du pivot et devient ainsi une plante à racine fasciculée. Imitons la nature, détruisons l'extrémité des racines pivotantes à un moment convenable, plaçons sous le sol un pavé qui gêne leur développement vertical, nous faciliterons l'accroissement des racines secondaires, tertiaires, etc., de la partie supérieure du pivot; en un mot, d'une plante à racine pivotante nous ferons une plante à racine fasciculée.

Les transplantations, qui ne se faisaient autrefois que lorsque les plantes étaient jeunes, s'exécutent aujourd'hui même avec de vieux arbres. Pour les faire avec succès, on détache du sol, autour de l'arbre à transplanter, la masse de terre dans laquelle se trouvent les racines, on soulève à la fois l'arbre et la terre qui le nourrit, on transporte le tout, et l'on dépose la masse de terre dans un trou préparé d'avance. L'arbre continue de croître, car ses racines sont intactes et elles puisent leur nourriture dans un sol qui leur convient.

Il n'est plus entièrement juste de dire avec Virgile :

Jam quæ seminibus jactis se sustulit arbos
Tarda venit, seris factura nepotibus umbram.

L'arbre qu'on a semé, croissant pour un autre âge,
A nos derniers neveux réserve son ombrage.

Et le reproche que les jeunes gens du bon La Fontaine adressaient au vieillard planteur aurait plus tort que jamais. Il ne faut plus attendre de longues années pour le développement des allées ombragées, quelques jours suffisent. Là où hier était un quartier populeux, se voit aujourd'hui un square aux arbres majestueux, aux arbustes touffus, aux fleurs nombreuses.

L'eau qui est puisée par les racines dans le sol contient des proportions fort variables d'acide carbonique, de sels ammoniacaux, des sels de soude, de potasse, etc., etc. Cette eau s'élève sous le nom de *seve* dans l'intérieur de la plante avec une intensité qui est plus considérable à deux époques de l'année : au printemps et à la fin de l'été; de là les dénominations de sève du printemps et de sève d'août.

On pourrait, en pratiquant, au moyen d'une tarière, des trous dans l'intérieur d'un tronc d'arbre vivant, s'assurer de l'existence de la sève; on verrait ce liquide s'écouler par l'ouverture pratiquée. Mais il suffit de passer au printemps dans les taillis, pour remarquer que de toutes les sections récentes de tiges ou de branches la sève s'échappe en très grande abondance. C'est à la sève de la Vigne qu'a été donné le nom de *pleurs*, lorsque ce liquide sort, au mois de mars, des rameaux nouvellement taillés. La force

avec laquelle s'élève le liquide dans l'intérieur des végétaux est si grande que, d'après Halles, la sève d'un cep de Vigne a pu soulever une colonne de mercure jusqu'à un mètre de haut, ce qui équivaut à une pression capable d'élever une colonne d'eau de même diamètre à près de 14 mètres de hauteur. Si un seul cep de Vigne produit une force si considérable, combien doit être grande celle que développent au même moment tous les vignobles réunis de la Bourgogne et de la Champagne! Les grands volants de nos machines à vapeur, les chocs impétueux des colonnes de cavalerie, les tempêtes épouvantables des régions équatoriales ne sont rien, en comparaison de l'immense force déployée par tous les végétaux réunis pour l'ascension de leur sève.

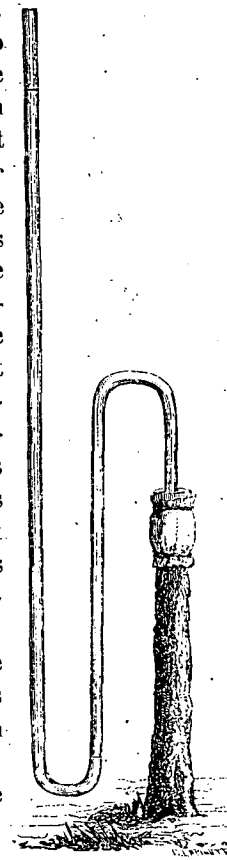


Fig. 55. — Expérience de Halles pour mesurer la force d'ascension de la sève.

Quelle est l'origine de cette force déployée?

Cette origine est multiple. L'évaporation de la surface, l'épaississement successif des liquides absorbés, déterminent des vides relatifs qui sont pour quelque chose dans l'accomplissement des phénomènes.

On sait aujourd'hui qu'aucune action chimique ne s'accomplit sans chaleur, que la chaleur peut se transformer en mouvement, comme le mouvement peut se transformer en chaleur; on sait aussi que la chaleur peut se traduire en électricité qui, à son tour, peut produire les combinaisons chimiques ou les détruire.

Or, la plante est le siège d'innombrables actions chimiques; ici, c'est de l'acide carbonique qui se forme; là, c'est de l'amidon, du sucre, ou encore un acide, un alcali, un sel, etc.; il se produit donc une immense quantité de chaleur. Toute cette chaleur ne se révèle pas au thermomètre, la majeure partie se transforme en une force, dont la sève profite pour s'élever dans les parties les plus périphériques du végétal et dans les feuilles. C'est surtout dans ces derniers organes que le liquide emprunté au sol subit l'influence de l'air atmosphérique; c'est là qu'il se débarrasse, sous forme de vapeurs, de la trop grande quantité d'eau contenue. Après une foule d'élaborations diverses, la sève va concourir à l'accroissement du végétal : tantôt elle traverse les parois des cellules et en alimente l'activité; tantôt elle se rend à la base des bourgeons, ou dans les racines, les rameaux, les feuilles, etc., et s'y emmagasine pour constituer des greniers d'abondance, qui serviront à la végétation future; tantôt elle circule entre le bois et l'écorce, dépose des couches de bois sur le bois, et des couches d'écorce contre l'écorce.

Une preuve que la sève change vite de composition, une fois entrée dans le végétal, c'est que si on la recueille à une certaine hauteur, on la trouve toute modifiée. Elle est beaucoup plus dense. Celle du Bouleau,

par exemple, contient déjà, à un mètre de hauteur, une notable proportion de sucre, celle du Bananier a une saveur astringente et rougit le tournesol. M. Bous-singault, qui a analysé la sève de cette dernière plante, y a trouvé de l'acide gallique, de l'acide acétique, du chlorure de sodium, des sels de chaux, de potasse et de la silice.

La transformation de la sève en tissu végétal se fait parfois avec une promptitude inouïe; les Pois, les Haricots peuvent acquérir en un mois tout leur développement; les *Ferdinanda* s'élèvent rapidement à une grande hauteur. Mais rien n'égale la rapidité de la végétation dans les régions tropicales : quelques jours suffisent pour le complet développement de plantes géantes. L'œil peut suivre l'allongement du Bambou, comme il suit le mouvement d'une aiguille d'horloge sur un cadran de grand diamètre; j'ai vu (1866) dans la serre Jacquemont, au Jardin des Plantes de Paris, un rameau de Bambou s'allonger de $0^m,39$ en un jour.

CHAPITRE IV

LES RACINES ADVENTIVES

Aide-toi, le ciel t'aidera.

Dans un grand nombre de plantes, et en particulier chez les Lis, les Oignons, les Primevères, les racines se détruisent à la fin de la première époque végétative; dès lors, ces plantes ne peuvent plus puiser leur nourriture dans le sol, elles restent pendant l'hiver dans un état de vie latente. Au printemps suivant, de nouvelles racines apparaissent, qui rempliront le rôle des anciennes. Ces nouvelles racines naissent sur la tige; on les appelle des *racines adventives*. La nature, en mère prévoyante, a multiplié les organes d'absorption chez les plantes dont la racine ordinaire peut se détruire; elle a fait de même chez celles qui ont une racine trop faible pour subvenir à la nourriture; elle leur a donné des racines adventives qu'elle a placées sans ordre, tantôt sur les tiges, tantôt sur les rameaux, tantôt sur les feuilles, tantôt sur les vraies racines, enfin sur toutes les parties du végétal.

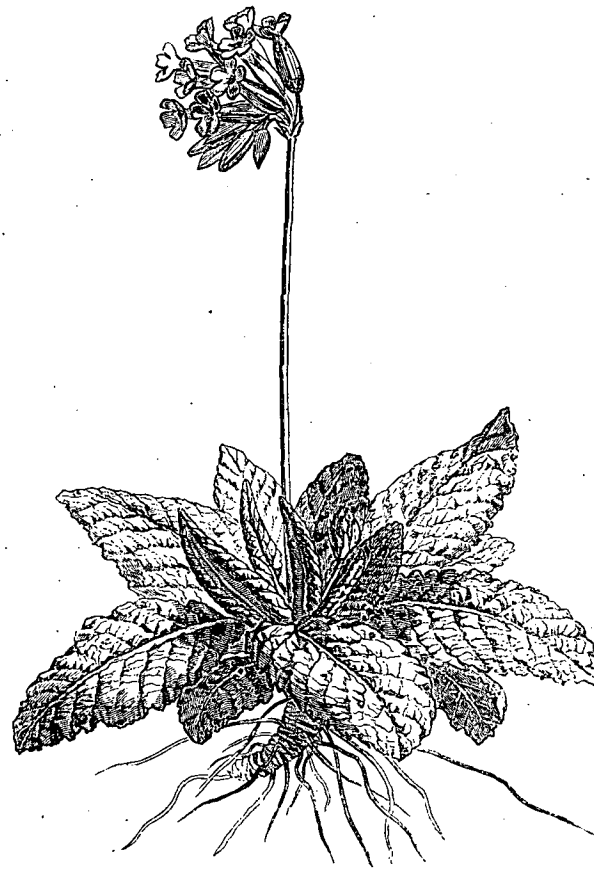


Fig. 56. — Primevère commune arrachée au printemps. Sa racine s'est détruite, la base de la tige produit de nombreuses racines adventives.

En variant les attaches, elle a multiplié les formes et produit les aspects les plus divers.

Le Lierre, qui est si recherché pour tapisser nos murs de clôture, à la campagne, a une tige grêle, destinée souvent à s'élever à une grande hauteur. Afin de maintenir cette tige appliquée, il s'établit sur sa surface de contact de très-nombreuses racines adventives qui sont pour le Lierre autant de crampons solides établissant l'adhérence. Si la surface de contact reçoit assez d'humidité, les crampons concourent avec la racine à l'absorption de la plante, parfois même ils la remplacent complètement. Il n'est donc pas étonnant que le sommet d'un pied de Lierre continue sa végétation lors même que sa base a été détruite; dans ce cas, la nutrition se fait par les racines adventives.

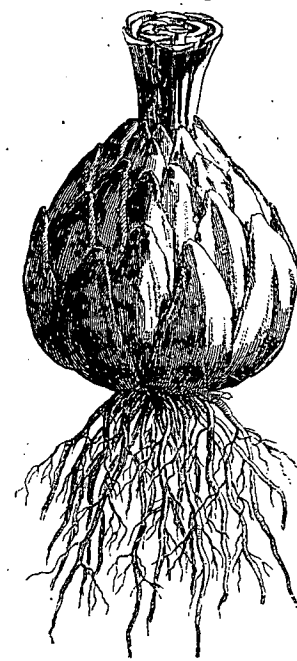


Fig. 57. Bulbe de Lis arraché au commencement de l'été. Ses racines adventives sont fort développées.

Dans les contrées intertropicales, la végétation la plus luxuriante exagère les phénomènes. Ici, au milieu d'un fourré épais, une liane frêle et flexible grimpe autour d'un arbre puissant et parvient à la cime

pour y recevoir les bienfaisants rayons solaires; là, baignée d'air, elle se sent à l'aise, étale ses feuilles, se jette de çà, de là, comme un serpent, sur le haut

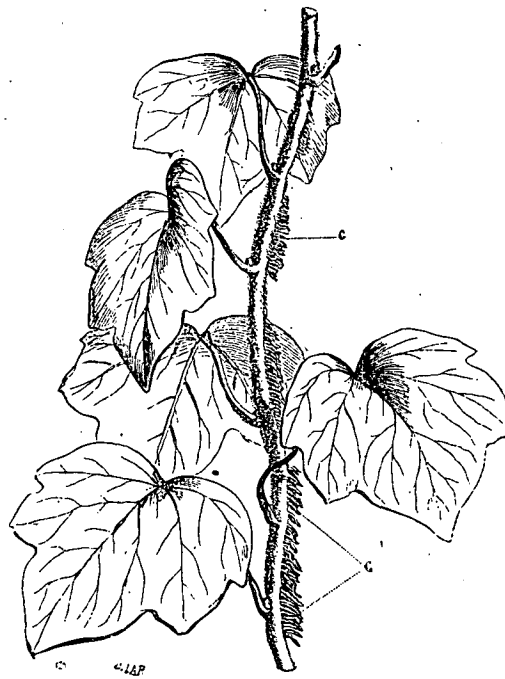


Fig. 58. — Lierre commun. Les racines adventives ou crampons CC, se sont établies sur la face de contact de la tige.

des arbres voisins, et établit ainsi un pont de cordages inextricables. Pour animer ce long corps, une ample provision de nourriture est nécessaire et la petite racine de la plante ne suffit pas pour l'absorber. Aussi, des différentes hauteurs de la tige, s'échappent

de longs jets, comme autant de cordes de sauvetage, véritables racines adventives qui descendent perpendiculairement, s'enfoncent en terre et viennent en aide à la racine trop faible.

Au Mexique, aux Antilles, dans les Guyanes, à l'île de la Réunion, etc., de longs pieds de Vanille végètent de cette manière; leur tige frêle et arrondie décrit autour des arbres voisins les ondulations les plus capricieuses; les feuilles épaisses, longues, aplaties alternent de côté et d'autre, leur teinte d'un beau vert tranche avec la couleur pâle, changeante des fleurs bizarres, et celles-ci, avec leurs folioles étalées, leur corps allongé, se montrent entre les feuilles, simulant des papillons, des colibris aux ailes étendues. Tout ce luxe de végétation est entretenu non seulement par une racine primitive, mais aussi par de nombreuses racines adventives qui pendent dans l'air, ressemblant à de grands cordons blancs, et s'échappent de la tige à des intervalles irréguliers.

Comme la racine primitive, les racines adventives ont un double but; elles sont souvent autant des organes de fixité au sol que des organes d'absorption.

Sur les rivages des îles de la mer du Sud, à la Nouvelle-Hollande, sur les côtes de la Guinée, etc., se montrent des arbres aux formes étranges que les Océaniens appellent *Vacouas*[1]. Le tronc de ces arbres est ordinairement d'autant plus épais qu'il est mesuré à une plus grande hauteur; il est si fragile qu'un coup de pied suffit souvent pour le rompre; parfois il se ramifie, et ses ramifications, égales en diamètre, di-

1. Les Vaquois ou *Pandanus*.

vergent, restent droites ou deviennent tortueuses; elles se terminent par une touffe de très longues feuilles ensiformes, pour la plupart cassées, brisées par les ouragans et simulant d'abondantes chevelures en désordre. Ces arbres si fragiles naissent et se développent cependant dans les endroits les plus exposés aux vents violents; ils auraient bientôt disparu du globe, si de nombreuses racines adventives parties du tronc, à différentes hauteurs, ne venaient, comme autant de soutiens, maintenir la plante au sol qui l'a vue naître.

Les racines adventives jouent le même rôle pour le Manglier. Cet arbre qui croît dans la vase des marais des pays chauds, a un nombre infini de racines adventives tortueuses qui le fixent fortement. Les graines germent dans le fruit même et laissent descendre jusqu'au sol leur précoce racine. Des rameaux adventifs naissent sans ordre sur les racines adventives; la végétation se continue de cette manière, racines naissant sur des rameaux, rameaux naissant sur des racines; de sorte qu'après un certain nombre d'années, troncs, rameaux et racines forment un fourré inaccessible, une véritable forêt que le vent le plus violent ne saurait abattre.

Chez certains végétaux, les racines adventives acquièrent des proportions colossales; on cite toujours comme exemple le gigantesque Figuier qui croît sur les bords de la rivière Nerbuddah, dans l'Hindoustan, et qui a, dit-on, abrité Alexandre. Les racines adventives parties des branches et qui sont descendues jusqu'au sol, s'y sont fixées; elles ont grossi, ont pris la forme de troncs, ont donné naissance à des

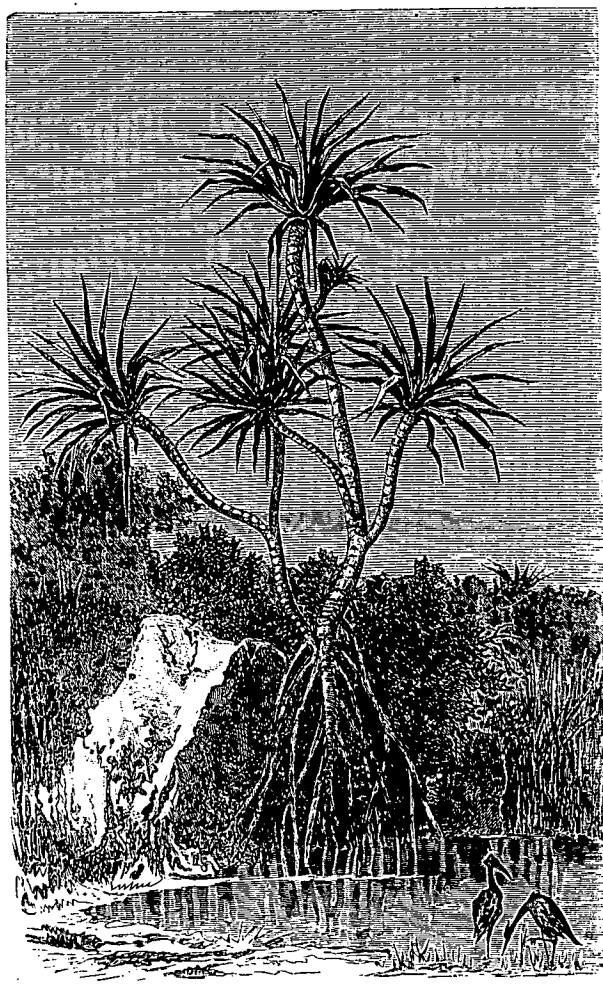


Fig. 39. — Paysage de Java, montrant un Vaquois ou *Pandanus*.

rameaux qui, à leur tour, ont émis des racines adventives nombreuses. Aujourd'hui ce Figuier se compose de 350 gros troncs et de plus de 3,000 petits. Le cercle d'ombre formé par le feuillage mesure un espace considérable.

Dans nos climats tempérés, la végétation n'offre pas ce caractère d'exubérance des tropiques, mais la nature ne se montre pas moins digne d'étude. Il n'est pas de plante, si humble, si disgraciée qu'elle nous paraisse, qui ne puisse montrer quelque merveille. Ramenons donc nos regards vers ces êtres que nous foulons aux pieds à chaque instant, et apprenons à les connaître.

Ici, au bord de ce fossé, dans ces marais, c'est la Nummulaire (*Lysimachia nummularia*). Sa tige est si grêle, si faible, qu'elle ne peut se dresser, elle retombe à terre et s'allonge en rampant, accompagnée



Fig. 40. — Nummulaire.

de paires de feuilles rondes comparées à des pièces de monnaie. Si l'on essaye de la relever en en saisissant d'abord le sommet, on s'aperçoit qu'elle est rattachée au sol, en certains endroits, par des faisceaux de petits cordons. Ces petits cordons sont des racines adventives ; ils se sont développés dans les endroits noueux où la tige se trouvait en contact avec le sol

humide; ils fixent la plante et concourent à sa nutrition.

En examinant de près des Pervenches, des Myosotis, des Germandrées, des Lierres terrestres, des Serpolets, certaines Véroniques, plusieurs Menthes, etc., on verrait aussi les tiges ou les rameaux rampants fixés au sol par des racines adventives.

La Violette de Chien, et mieux encore, le Fraisier commun, ont une tige très courte, munie de feuilles pressées; cette tige donne naissance à de longs rameaux nus qui ont la forme de cordons rouges ou verts étendus sur le sol (des *stolons*). Si nous observons l'extrémité libre de l'un de ces cordons, nous verrons qu'il s'y développe des racines adventives destinées à l'attacher à la terre, et que, dans le point diamétralement opposé, se montre un bourgeon. Quelques jours suffisent pour que ce bourgeon devienne un rameau court garni de feuilles, en un mot, un vrai Fraisier qui fournira à son tour des stolons. Puis, dans un temps plus ou moins rapproché, toute communication cesse entre les deux Fraisiers, par suite de l'atrophie ou de la destruction du cordon qui les unit. Le second, ayant des racines adventives assez développées, peut vivre complètement indépendant du premier; il est devenu individu libre; il peut donner naissance de cette manière à un troisième individu ou plutôt à de nombreux Fraisiers de troisième rang; ceux-ci produiront des Fraisiers de quatrième rang et ainsi de suite.

Les faits précédents établissent que lorsque certaines tiges, certains rameaux sont au contact du sol humide, il s'y établit des racines adventives; que ces racines



Fig. 41. — Petite Pervenche.

adventives remplissent, pour la partie supérieure du rameau ou de la tige, le rôle d'agents d'absorption, et que, dès lors, cette partie du végétal peut vivre indépendante de la plante mère.

C'est sur ces connaissances que reposent les procé-



Fig. 42. — Violette de Chien.

dés de culture et de multiplication connus sous les noms de *couchage* ou *marcottage* et de *provignement*.

Dans l'opération du couchage ou marcottage, la tige ou le rameau sur lequel on expérimente est courbée de manière qu'une certaine partie descende à quelques centimètres dans le sol et y soit fixée, tandis que l'extrémité soit redressée et libre. Après un temps va-

riable, la partie enterrée donne naissance à des racines adventives. Lorsqu'on juge ces productions assez développées, on sépare, au moyen d'une section, l'extrémité de la tige ou du rameau du pied principal, et l'on obtient de cette manière un second individu. L'observation a montré que les racines adventives s'é-



Fig. 45. — Fraisier et ses stolons.

tablissent de préférence aux environs des feuilles, des renflements, dans les endroits où l'écorce a été endommagée et l'expérience a fait reconnaître que pour hâter le développement de ces racines, dans les marcottes il est bon de faire aux rameaux des incisions au-dessous de la dernière feuille, ou de les entailler, de les tordre, de les froisser enfin dans la partie plongée dans le sol.

Si la plante qu'on veut marcotter n'est pas flexible, si les rameaux sont trop élevés au-dessus du sol, on renverse les rôles, on élève la terre jusqu'à l'endroit choisi. Cette terre, placée dans un vase *ad hoc*, est souvent humectée; elle favorise le développement des racines adventives. Lorsque celles-ci sont assez fortes

et assez nombreuses, on fait une section au-dessous du vase et l'on sépare la marcotte du tronc.

Il a été question au commencement de ce chapitre des racines adventives des Iris, des Lis, des Oignons; examinons dans quelles circonstances elles se mon-

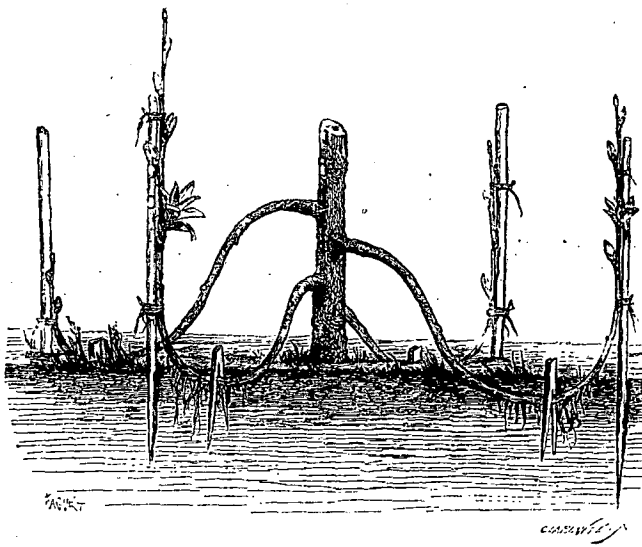


Fig. 44. — Marcotte. On a supposé une section faite dans le sol, afin de laisser voir l'assujettissement des rameaux et la formation des racines adventives.

trent. A la fin de l'été, il est d'habitude, dans le jardinage, de retirer du sol ce qu'on appelle les bulbes ou les oignons des Tulipes, des Jacinthes, des Narcisses, des Jonquilles, des Fritillaires, etc. A cette époque, ces bulbes, qui ne sont que de courtes tiges garnies de feuilles blanches, sont mis en réserve, ou exposés pour la vente; ils n'ont aucune espèce de ra-

cine; mais si on les place sur de la terre humide ou dans l'eau, la base du bulbe se couvre de racines qui deviennent des organes actifs d'absorption, et la plante continue son évolution.

Ces faits montrent que lorsqu'une tige est privée de racines, elle peut, dans certains cas, si son extrémité est placée dans un milieu humide, donner des racines adventives qui lui permettent de végéter, comme si elle possédait ses racines primitives. L'étude des procédés qu'emploie la nature a fait inventé les *boutures*. La bouture diffère de la marcotte en ce que, dans celles-ci, le rameau n'est séparé de la plante mère que lorsqu'on s'est assuré que des racines adventives s'y sont établies, tandis que dans la bouture, le rameau est séparé tout d'abord et placé ensuite dans le sol. Certains végétaux, tels que le Saule, le Peuplier, se reproduisent par boutures si facilement, qu'il n'est pas rare de voir des échalas de Saule, employés pour faire des clôtures, continuer de végéter et donner des rameaux et des feuilles; d'autres plantes, au contraire, ont résisté jusqu'à présent au bouturage.

C'est par le marcottage que l'on multiplie ces admirables variétés d'Œillets, de Pensées, de Verveines, etc., c'est par le bouturage qu'on multiplie ordinairement nos belles variétés de Rosier, de *Pelargonium*, les Ananas, les Cannes à sucre, les Bambous, etc. On n'a même pas besoin d'opérer sur la tige ou sur des rameaux entiers; on fait des boutures de *Cycas* en n'opérant que sur les tronçons des tiges; on fait des boutures de *Paulownia*, d'*Araucaria*, en n'opérant qu'avec des tronçons de racines; on fait

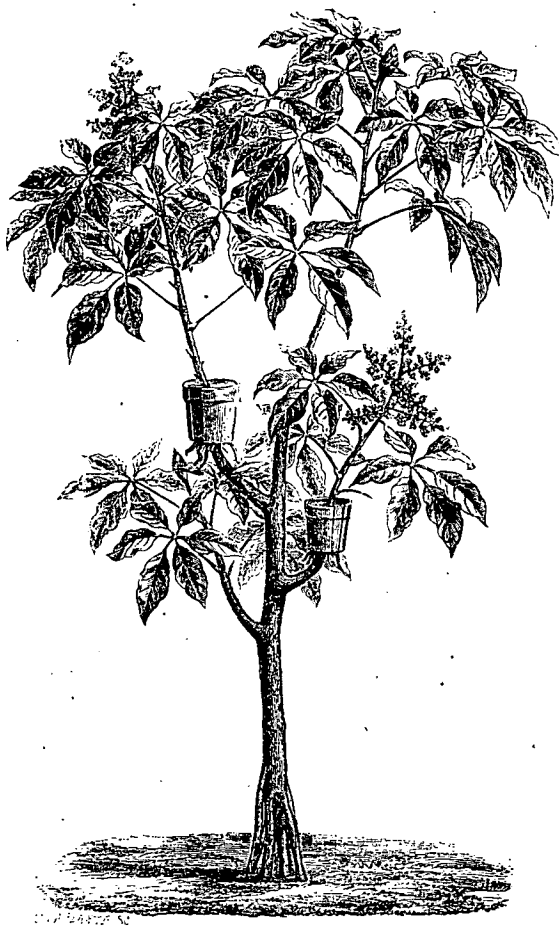


Fig. 45. — Marcottage par élévation.

des boutures de *Begonia*, en n'opérant que sur des feuilles. La Vigne se reproduit par boutures et par marcotte, mais l'usage a fait appeler dans ce dernier cas la marcotte un *provin*, et le marcottage un *provignement*.

Ces procédés de multiplication, le marcottage et le bouturage, ont sur celui de multiplication par graines de grands avantages. En effet, la plante résultant d'un semis est d'abord petite, frêle; il lui faut le temps de grandir; la marcotte se présente immédiatement à l'état adulte. C'est par elle qu'on obtient ces charmants petits Cerisiers et Pruniers qu'on fait fleurir en hiver, dans les serres. Les fleurs des plantes obtenues par semis n'ont pas toujours les riches couleurs de leurs parents; d'ailleurs les élégantes et les belles fleurs de nos jardins ne doivent souvent leur luxe qu'à des procédés de culture qui les ont rendues incapables de procréer; elles n'ont pas des graines; les plantes obtenues par marcotte ou par bouture reproduisent exactement, intégralement, les qualités du végétal dont on les a retranchées.

CHAPITRE V

DES FORMES DES PLANTES ET DE QUELQUES PARTICULARITÉS DE LA VIE DES RACINES, DES TIGES ET DES FEUILLES

« Les herbes ont chacune leur propriété, leur naturel et singularité. »
LA BOÉTIE.

Chaque plante prend une forme qui lui est propre et vit à sa manière. Le Sceau de Salomon, l'Iris, l'Asperge, les Carex, la Primevère, etc., ont une tige qui reste sous le sol (rhizome) et qui, chaque année, développe des bourgeons s'élevant dans l'atmosphère sous forme de rameaux. Chaque année, le développement du bourgeon terminal ou d'un bourgeon voisin de l'extrémité supérieure allonge l'axe et celui-ci se munit de racines adventives; l'autre extrémité, au contraire, se dessèche dans une portion plus ou moins grande de sa longueur, s'atrophie et meurt. Il y a allongement d'un côté et raccourcissement de l'autre. De sorte que ces genres de tiges accomplissent un véritable voyage souterrain; c'est ce qui explique pour-

quoi telle plante à rhizome horizontal, mise au milieu d'une plate-bande, peut, quelques années plus tard, en occuper le bord ou se montrer dans une plate-bande voisine.

Parmi les plantes qui laissent développer leur tige

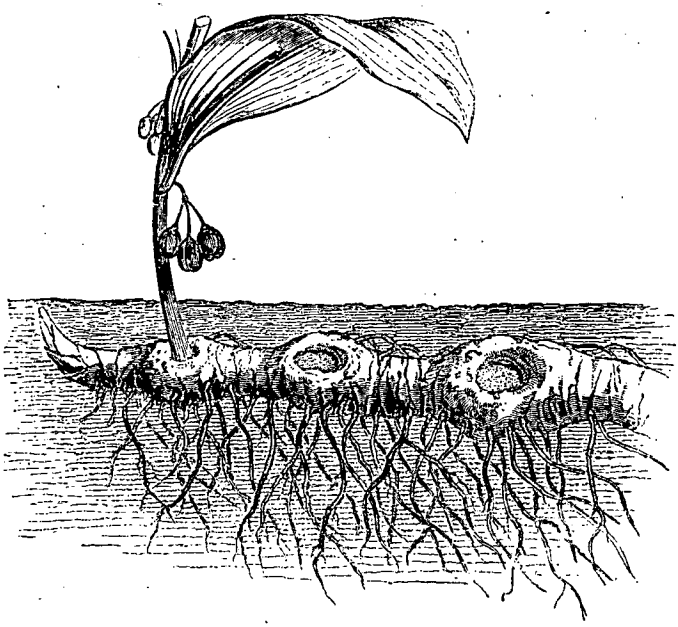


Fig. 46. — Sceau de Salomon. La tige souterraine ou rhizome est chargée de racines adventives et porte de distance en distance des empreintes aux endroits qu'occupaient les rameaux des années précédentes.

dans l'air atmosphérique, les unes sont si faibles, qu'elles retombent sur le sol et s'allongent couchées, relevant en vain la tête, comme pour chercher à se tenir debout; telles sont certaines Véroniques. D'autres, faibles et couchées, comme les précédentes, pro-

fitent du voisinage du sol pour y envoyer des racines adventives, et plusieurs, telles que les Lysimaques monnoyères, voyagent en s'allongeant d'un côté et se détruisant de l'autre ; d'autres encore, comme la Véronique Teucrium, couchent leur jeune tige, lui font émettre des racines adventives, puis relèvent la tête et se dressent dans leur partie libre, qui s'allonge dès lors verticalement dans l'athmosphère. Quelques plantes profitent hardiment du voisinage d'un arbre, d'une perche, d'un échalas ; elles s'élancent dessus et s'avancent vers son sommet par mille procédés différents. Le Lierre grimpe au moyen de nombreux crampons qui le maintiennent solidement attaché ; la Bryone, la Vigne, les Pois, etc., grimpent au moyen de filaments qui s'accrochent aux différentes parties de leur soutien et dont ils se servent comme d'autant de mains. Les Houblons, les Volubilis, les Tamiers, les Ignames, etc., s'élèvent en enroulant leur tige en spirale sur l'appui qu'ils ont trouvé. La spire décrite va de droite à gauche ou de gauche à droite selon la plante qu'on examine. Ainsi le Houblon s'enroule toujours de gauche à droite et le Liseron toujours de droite à gauche.

Lorsque les tiges sont assez fortes pour s'élever indépendantes dans l'air, elles sont parfois simples, sans ramifications et ressemblent ou à une baguette, ou à la plupart des Palmiers ; leur allure donne au paysage un aspect tout particulier ; souvent la tige se ramifie, et la ramification se fait selon un ordre qui est le même pour les plantes de la même espèce, ordre qui nous fait reconnaître, à première vue, les Poiriers et les Pommiers, les Cerisiers et les Pêchers, les Peu-



Fig. 47. — Iris. — La tige souterraine ou rhizome porte des rameaux aériens et de nombreuses racines adventives.

pliers, les Chênes. Dans le Gui, la Petite Centaurée, la loi de ramification est facile à trouver ; chaque branche se divise au même niveau en deux autres, par Dichotomie. Dans la Vigne, les rameaux se pla-



Fig. 48. — Véronique officinale. Tige couchée.

cent les uns au-dessus des autres, comme s'ils formaient une même tige, chacun d'eux usurpant la direction du rameau sur lequel il est né et le forçant à devenir latéral.

Rien n'est variable comme la consistance des tiges ; celle des herbes est molle, celle des arbres est dure, celle des Cactus, des Joubarbes est charnue. Lorsque la tige est dure, elle peut l'être plus à la périphérie

qu'au centre, comme chez les Palmiers, et dans ce cas, on l'emploie entière dans les charpentes. Si la



Fig. 49. — Pois. Tige grimpante. Une portion des feuilles se transforme en vrille.

partie périphérique est moins dure que le centre, comme chez les Chênes, les Châtaigniers, il est bon

de n'employer en charpente que des arbres équarris, c'est-à-dire privés de leur partie périphérique et non durcie. Il est de ces tiges qui, malgré leur faiblesse

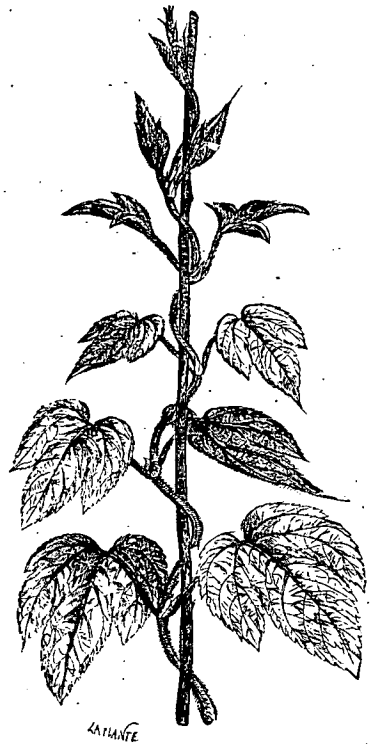


Fig. 50. — Houblon. Tige volubile.

apparente, sont si résistantes, que l'industrie humaine en a emprunté la forme pour l'appliquer aux constructions. Les géomètres et les physiciens ont montré que

les chaumes de nos céréales ont le plus de solidité possible pour le peu de matière qui les compose : ce canal central, ces diaphragmes qui les coupent de dis-



Fig. 51. — Liseron. Tige volubile

tance en distance, sont nécessaires, selon eux, pour faire porter par une tige grêle un épi souvent si lourd. C'est peut-être après avoir observé la structure



Fig. 52. — Paysage du Brésil, avec des Palmiers.

des chaumes, que Robert Stephenson inventa les ponts tubulaires. L'un des plus beaux qu'on connaisse est celui de Meney, en Angleterre ; trois piles, distantes l'une de l'autre de 140 mètres, supportent deux poutres tubulaires qui forment la double voie ferrée et établissent un pont de 460 mètres sur un bras de mer.

Les formes de tiges les plus bizarres sont celles qui sont fournies par les plantes grasses, et c'est dans les pays chauds qu'elles arrivent à leur plus grand développement. Les unes sont formées de raquettes placées les unes sur les autres : telles sont celles qui nous fournissent les *Figues d'Inde* ou encore celles qui nourrissent la cochenille du Mexique ; les autres sont globuleuses, simples ou formées d'une multitude de petites sphères, comme les Mamillaires ; d'autres encore, les *Pilocereus*, s'élèvent droits, cylindriques, acquièrent une grande taille, se couvrent de poils gris, et ressemblent à d'immobiles et tristes vieillards ; d'autres encore, comme les cierges, s'élèvent simples à une grande hauteur, puis se ramifient à la manière des candélabres. A voir ces singuliers végétaux penchés au bord d'un précipice, sur une terre aride, on les prendrait, dit un voyageur, pour des désespérés qui lèvent au ciel leurs bras suppliants. Ailleurs c'est l'Euphorbe officinale qui s'élève du sol comme une colonne à nombreuses cannelures, et porte, vers le sommet, des colonnes latérales et plus petites. Ces plantes sont rarement nues ; elles se recouvrent de duvet, d'aiguilles, d'épines souvent fort longues ; elles croissent ordinairement dans les endroits arides et contribuent à donner au paysage un aspect désolé.

Elles sont parfois si abondantes qu'elles interceptent tout passage et font reculer les animaux eux-mêmes.

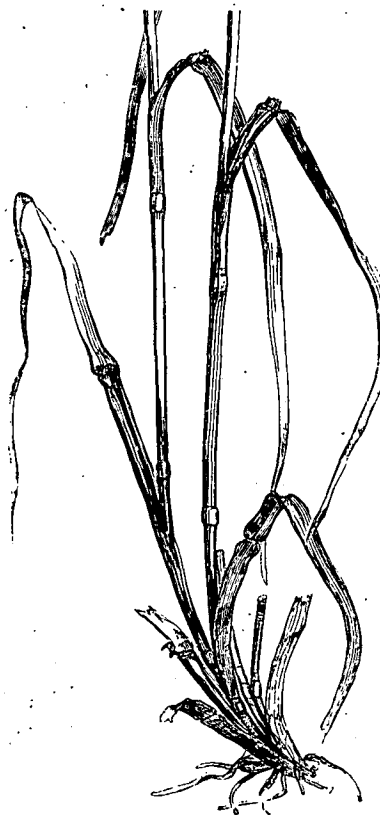


Fig. 55. — Chaume du Seigle.

Le mulet du Chilien ose presque seul s'aventurer dans ces parages hérissés de piques, il frappe brusquement de son sabot les gros Mélocactes épineux, et abaissant

la bouche sur la blessure récente qu'il a produite, il étanche la soif qui le tourmente.

Enfin les tiges et les rameaux prennent parfois la forme de racines, de feuilles, se transforment en épi-

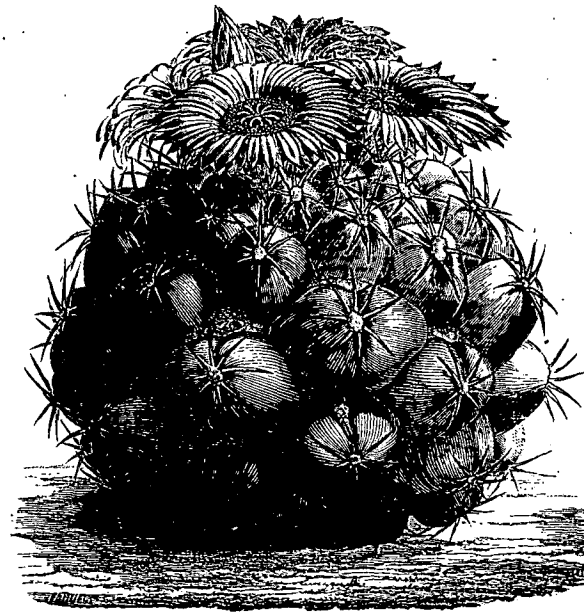


Fig. 55. — Mamillaire en fleurs.

nes, en vrilles, etc. ; ils dérouteraient ceux qui chercheraient à en connaître la nature, si malgré les métamorphoses, ces parties axiles n'obéissaient aux lois qui les font reconnaître par les naturalistes.

Les feuilles ne le cèdent ni aux tiges ni aux rameaux pour la diversité des formes : elles caractérisent assez bien, en général, les végétaux auxquels

elles appartiennent. Les unes, celle du Gouet, par exemple, sont composées d'une gaîne qui embrasse la tige, d'une queue ou pétiole qui lui fait suite et d'une portion aplatie ou limbe. La plupart des feuilles n'ont qu'un pétiole et un limbe : telles sont celles du Lilas,



Fig. 56. — Rameau d'Acacia à feuilles dissemblables. Certaines feuilles sont réduites à un pétiole aplati (phyllode), d'autres sont décomposées en folioles.

du Pommier, de l'Abricotier, etc. Enfin il en est qui n'ont pas de pétiole.

La forme du pétiole est très variable ; chez la Ca-



Fig. 57. — Rameau de Fragon ou Petit-Houx. — Les feuilles F sont réduites à de petites écailles ; certains rameaux R sont aplatis, plusieurs portent des fleurs.

pucine, il est rond, long, et sert à la plante pour grimper ; chez le Peuplier-tremble, il est long et aplati transversalement, de sorte que le plus léger courant d'air qui vient le frapper fait osciller le limbe placé à son extrémité ; cette particularité a fait donner au Tremble le nom qu'il porte. Certains Acacias ont des feuilles réduites au pétiole seulement, et comme ce pétiole est aplati transversalement, il s'ensuit que, lorsque le soleil brille, l'ombre projetée est une ligne et non une surface ; aussi le célèbre botaniste anglais Robert Brown fut-il étrangement surpris, lorsque, arrivant à la Nouvelle-Hollande, près d'une forêt formée d'arbres semblables, il constata une grande clarté où de loin il avait vu un épais fourré. Les feuilles ont un limbe tantôt à bord uni, tantôt à bord divisé ; dans l'un comme dans l'autre cas, elles peuvent prendre toutes les dimensions. Les feuilles de l'Asperge sont microscopiques, celles de la Victoria s'étalent à la surface des étangs de la Guyane, formant un cercle parfait d'environ 2 mètres de diamètre. Le limbe est très élégamment découpé dans les Chardons, les Artichauts, les Acanthes, les Figuiers, les Chênes, la Vigne, etc., etc., et doit aux formes gracieuses qu'il



Fig. 58. — Sommité d'Asperge. Les feuilles sont réduites à de petites écailles et les rameaux axillaires ont la forme d'aiguilles.

présente d'être employé comme ornementation des maisons et des édifices. D'autres feuilles ne sont plus seulement découpées ; elles sont formées par un ensemble de folioles, aussi les nomme-t-on feuilles composées. Tantôt ces folioles sont disposées comme les doigts d'une patte d'oiseau : telles sont celles de la feuille de Marronnier, de Vigne vierge, de Chanvre, de certains Aralias ; tantôt elles sont disposées de côté et d'autre de l'axe de la feuille composée à la manière des barbes d'une plume : telles sont celles du Rosier, du Robinia, etc.; parfois même, la division va plus loin, comme dans la Sensitive. On conçoit bien que toutes ces formes doivent donner au paysage, selon la prédominance de telles ou telles, un aspect particulier.

Les feuilles qui appartiennent au même végétal ont ordinairement la même forme ; cependant il est des circonstances qui peuvent la modifier. Ainsi, les feuilles du Lierre commun, dont le limbe est découpé ordinairement en trois ou cinq segments, lorsqu'elles appartiennent à un rameau stérile, ont un limbe uni, cordiforme, lorsqu'elles sont placées sur un rameau florifère ou fructifère. Les feuilles de la Sagittaire affectent deux formes ; celles qui sont hors de l'eau ont deux portions distinctes, un pétiole allongé et un limbe en forme de fer de flèche, celles qui sont submergées ont la forme de longs cordons ou de longs rubans. Les feuilles aériennes de la Macre ou Châtaigne d'eau, de la Renoncule aquatique, ont un limbe bien marqué ; celles qui vivent dans l'eau sont réduites à de nombreux filaments.

Enfin les feuilles peuvent se transformer en vrilles,

en épines, comme les tiges. Il est facile de reconnaître la véritable nature des organes transformés, lorsqu'on se rappelle que les rameaux naissent à l'aisselle des feuilles. Ainsi, une épine a-t-elle une feuille ou une trace de feuille au-dessous d'elle, c'est un rameau transformé, et elle peut porter feuilles et fleurs : n'a-t-elle rien au-dessous d'elle, c'est une feuille transformée, et il est ordinaire de trouver un bourgeon à son aisselle. Les épines des Néfliers, des Féviers, des Prunelliers, sont de la nature des rameaux ; les épines des Épines-vinettes sont de la nature des feuilles.

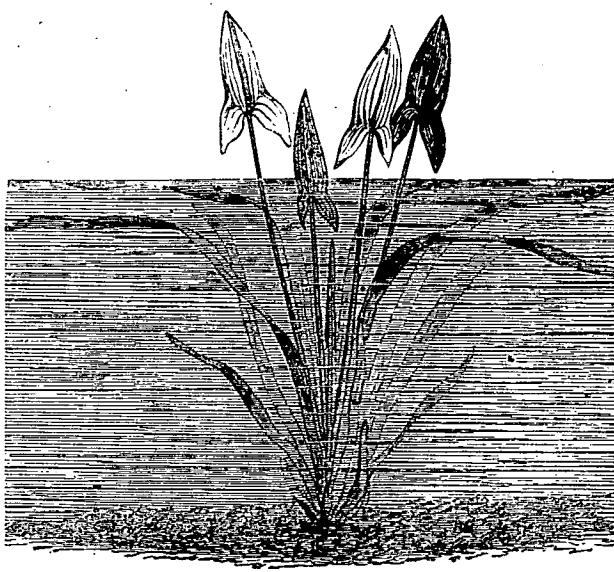


Fig. 59. — Sagittaire.

L'une des feuilles les plus curieuses qu'on connaisse est celle des *Nepenthes*, plantes de l'Asie tropicale et de Madagascar. Ces plantes, que nous avons vues en quantité considérable chez les horticulteurs anglais et qui se trouvent parfois assez bien représentées dans les serres du Muséum, vivent habituellement dans les lieux marécageux. La feuille se compose de quatre parties assez distinctes : 1° de la base de la feuille qui ressemble assez bien à une feuille de Lis; 2° d'un fil long, rigide ou spiralé qui la surmonte; 3° d'une sorte de grosse pipe suspendue à l'extrémité du fil, verte ou tachetée, plus ou moins ornée, selon les espèces, portant à son extrémité supérieure une ouverture élégamment ourlée, et 4° d'un couvercle en forme de feuille qui surmonte l'ouverture, la clôt d'abord et se relève ensuite. Malgré la complication de cette feuille, on a pu reconnaître dans ses différentes parties celles qui entrent dans la composition des feuilles en général.



Fig. 60. — Épine-vinette, Feuilles transformées en épines à trois branches.

Le *Cephalotus follicularis*, qui vit à la Nouvelle-Hollande, présente deux sortes de feuilles; les unes planes, les autres presque analogues à celle des Nepenthes; elles n'en diffèrent guère que par le support de l'urne, qui est grêle et court et non large à la base.

La Sarracénie pourprée, qui est commune dans les marais de l'Amérique du Nord, à de longues feuilles d'un beau rouge qui représentent un grand cornet ailé dont l'ouverture est supérieure. Cette ouverture est

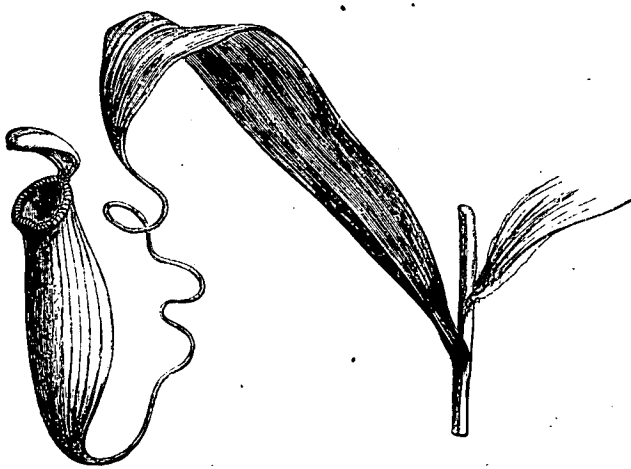


Fig. 61. — Feuille de Nepenthes.

limitée par deux lèvres ; l'une en forme d'ourlet, l'autre allongée en pavillon.

Le Rossolis ou Drosera à feuilles rondes peut se rencontrer dans les marais tourbeux des environs de Paris : les feuilles sont petites, en cercle élégamment cilié. Chez la Dionée gobe-mouche, plante qui se trouve dans les marais de l'Amérique du Nord, le cercle cilié est partagé en deux moitiés unies comme par une charnière, qui peuvent se rabattre l'une sur l'autre ou s'écarter.

Le limbe des feuilles présente à sa surface des cordons saillants dans lesquels courent des vaisseaux et

des fibres ; ces cordons sont des nervures, et leur disposition, qui est sensiblement la même pour chaque espèce de plante, peut varier d'une espèce à l'autre. Chez le Buis, le Lilas, le Tilleul, etc., une grosse ner-



Fig. 62. — Sarracénie pourprée.



Fig. 63. — Feuille de dionée gobe-mouche.

vure part de la base de la feuille et va jusqu'au sommet, donnant à droite et à gauche d'autres petites nervures, qui sont disposées par rapport à la première comme les barbes d'une plume sur les côtés de l'axe ;

dans la Mauve, le Lierre, plusieurs grosses nervures naissent à la base du limbe et s'écartent en divergeant comme les doigts d'un canard; dans l'un comme dans l'autre cas, les petites nervures se réunissent les unes aux autres et forment des réticulations. Ce sont ces nervures, ces réticulations, qui restent sur les feuilles mortes enfouies depuis quelque temps dans le sol. Chez le Lis, les Iris, les Narcisses, le Blé, les nervures des feuilles sont toutes parallèles, non réticulées; chez les Bananiers, la nervation est pennée, mais les nervures ne sont pas réticulées. L'observation montre que les plantes dont l'embryon n'a que deux feuilles primordiales ou cotylédons, ont des feuilles à nervures réticulées; que celles dont l'embryon n'a qu'un cotylédon ont des nervures ordinairement sans réticulations, le plus souvent parallèles.

Une personne qui ne regarderait les choses que superficiellement croirait difficilement que toutes les feuilles des plantes ont une position réciproque déterminée, aussi exactement calculée que la place occupée par les fenêtres d'un édifice. Quelques observations la convaincraient bientôt.

Les Verveines, les Sauges, les Orties blanches, etc., ont les feuilles disposées deux par deux et placées chacune à l'extrémité d'un même diamètre de la tige; une paire quelconque de ces feuilles est toujours disposée en croix, par rapport à la paire qui précède ou à celle qui suit immédiatement.

Une plante commune dans les marais, la Pesse d'eau, a ses feuilles disposées par couronnes nombreuses autour de la tige.

Les feuilles du Tilleul, de l'Orme, sont isolées, mais

si l'on essaye de faire passer un fil en spirale par chacune des feuilles d'un rameau, en s'élevant vers le sommet, on remarquera que la feuille du point de départ, celle qu'on peut nommer n° 1, sera d'un côté de la

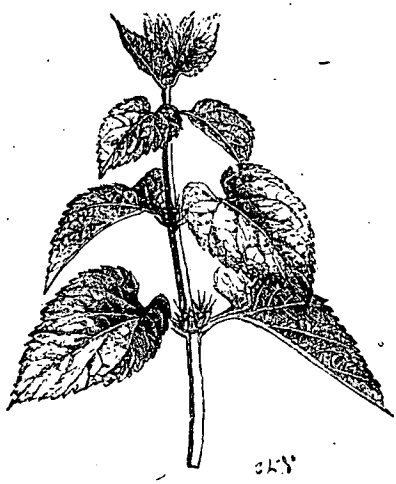


Fig. 64. — Ortie blanche. Les feuilles sont opposées et décussées.

tige, tandis que le n° 2 sera du côté opposé; le n° 3 sera du même côté que le n° 1 et placé au-dessus de celui-ci; le n° 4 sera du même côté que le n° 2 et placé au-dessus. En un mot, les feuilles de l'Orme sont rangées sur deux lignes verticales, distantes d'une demi-circonférence; sur l'une de ces lignes sont toutes les feuilles impaires, sur l'autre, toutes les feuilles paires.

Les feuilles de l'Aulne sont isolées, mais elles sont disposées dans un ordre qui diffère de celui des feuilles

du Tilleul. En faisant passer un fil spiral par chacune, en allant de la base au sommet d'un rameau, on voit que ce fil passe par trois feuilles avant d'arriver à la feuille n° 4, qui est placée immédiatement au-dessus

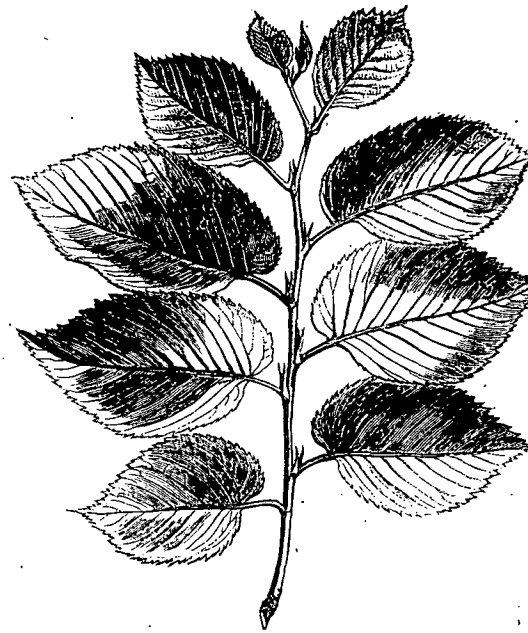


Fig. 65. — Rameau d'Orme.

de la feuille n° 1 ; la feuille n° 5 est placée au-dessus de la feuille n° 2 ; la feuille n° 6 est placée au-dessus de la feuille n° 3 ; la feuille n° 7 est placée au-dessus des feuilles n°s 1 et 4. En résumé, les feuilles d'un rameau d'Aulne sont disposées sur trois lignes verticales, distantes chacune d'un tiers de circonférence.

En enroulant un fil de la même manière autour d'un rameau de Saule, de Peuplier, de Pêcher, de Reine-des-prés, etc., on pourrait voir qu'avant de trouver une feuille placée immédiatement au-dessus de la

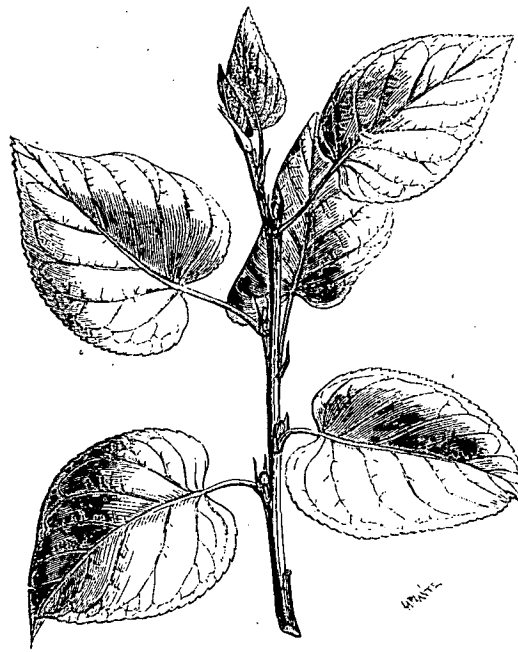


Fig. 66. — Rameau d'Aulne.

première, il faudrait en rencontrer cinq, et faire deux tours de circonférence. Le n° 6 est au-dessus du n° 1 ; le n° 7 est au-dessus du n° 2 ; le n° 8 au-dessus du n° 3 ; le n° 9 au-dessus du n° 4 ; et ainsi de suite. Toutes les feuilles du rameau sont disposées sur cinq lignes verticales, distantes chacune de 1/5 de circon-

férence, mais chaque feuille est éloignée d'un arc équivalent à 2/5 de celle qui la précède ou la suit immédiatement.

Ces dispositions ne sont pas les seules que l'observation et le calcul aient fait connaître, mais elles suffisent pour démontrer que les feuilles ne sont pas placées çà et là, sans ordre.

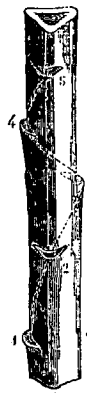


Fig. 67. — Portion de rameau d'Aulne, avec une spirale passant par la base des feuilles.

Il est de ces végétaux dont la base porte des feuilles isolées, tandis que le sommet porte des feuilles groupées par paires; tel est souvent le Chanvre. D'autres portent à la base des feuilles disposées par paires et en ont au sommet d'autres groupées par trois; tel est le Laurier-rose.

On conçoit combien il devient important pour ceux qui cherchent à imiter la nature, pour les sculpteurs, les dessinateurs, les peintres, par exemple, d'observer consciencieusement les œuvres qu'ils ont à reproduire. Si les lois qui président à la disposition, à l'arrangement des parties des plantes sont méconnues, l'artiste est incapable de créer; c'est en vain qu'il représente exactement les formes d'une feuille, qu'il donne à la tige et aux rameaux leur tournure caractéristique, qu'il montre une étude approfondie des couleurs et des jeux de lumière, il ne produit qu'une œuvre de pure fantaisie.

Que de fois j'ai vu, dans nos expositions annuelles, des personnes regarder les tableaux représentant des

rameaux, des fleurs, des fruits, admirer chaque partie de la composition, juger l'ensemble digne d'un grand artiste et se dire : « On a voulu représenter telle

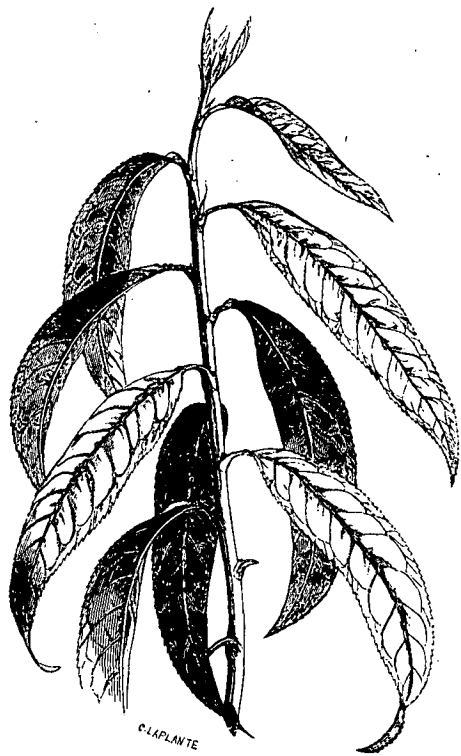


Fig. 68. — Rameau de Pêcher.

plante, la forme de la feuille me l'indique, mais il manque un je ne sais quoi dans l'allure qui m'empêche de la reconnaître. » Ce qui manque souvent, c'est la disposition des parties conformément aux lois

qui gouvernent chaque végétal. Assurément, un portrait ne serait pas ressemblant, bien que représentant exactement les yeux, le nez, la bouche d'une personne, si ces différentes parties du visage n'étaient pas à des distances réciproques égales ou proportionnées à celles du modèle.

La connaissance de la disposition des feuilles amène celle de la disposition des rameaux, car ceux-ci naissent dans l'aisselle de la feuille, c'est-à-dire dans l'angle supérieur que fait cette feuille en rencontrant la tige, Un rameau est tout d'abord un bourgeon, et un bourgeon, nous l'avons dit plus haut, est composé, comme la gemmule de l'embryon, d'un axe et de petites feuilles en miniature ; c'est un individu qui, né sur une plante, vivra aux dépens de cette plante.

La nourriture de chaque bourgeon se prépare, sous notre climat, dès la fin de l'été ; elle s'emmagasine à la base de la feuille pour servir à la formation plus ou moins lente des différents éléments du bourgeon. Chez la plupart de nos arbres fruitiers, les bourgeons sont déjà visibles avant les frimas et ils se garnissent d'organes de protection qui ne sont autres que des organes foliacés, modifiés pour la circonstance. Les bourgeons des Frênes, des Charmes, des Groseilliers, des Pruniers, des Rosiers, etc., sont entourés par des écailles qui s'imbriquent à la manière des tuiles d'un toit, et qui ressemblent d'autant moins à des feuilles qu'elles sont plus extérieures. Chez le Peuplier, l'Aulne, le Marronnier, etc., on constate aussi l'existence d'écailles protectrices autour des bourgeons, mais, par surcroît de précaution contre l'humidité, ces écailles sont agglutinées par une substance résí-

neuse, de sorte que le bourgeon paraît protégé à la manière d'un goulot de bouteille cacheté ou goudronné. On conçoit très bien la nécessité de telles dispositions ; si l'eau de l'atmosphère arrivait librement dans le bourgeon pendant l'hiver et qu'un froid rigoureux

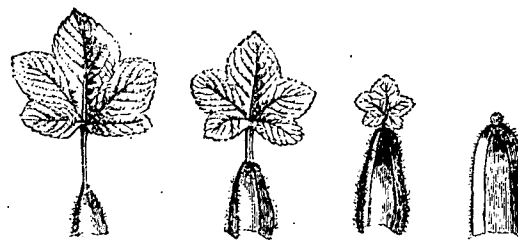


Fig. 69. — Modifications successives de l'extérieur à l'intérieur (1 à 4) des folioles d'un bourgeon de Groseillier.

gelât cette eau, la glace, occupant un plus grand volume que l'eau, déchirerait le tissu délicat des jeunes éléments du bourgeon. Ce fâcheux résultat se constate toutes les fois que des gelées se font sentir au mois d'avril, lorsque les bourgeons commencent à s'ouvrir. Les écailles, la matière cireuse, ne sont pas les seuls moyens employés pour la protection du bourgeon; très souvent, les écailles inférieures et toutes les jeunes feuilles sont protégées par une bourre ou couvertes par un duvet qui s'oppose à la trop grande déperdition de la chaleur.

Les bourgeons de l'aisselle des feuilles (bourgeons axillaires) existent en concurrence avec d'autres qui se trouvent à l'extrémité des tiges, des branches ; on peut en voir aussi dans tous les endroits de la plante où des entailles, des sections, des froissements ont

été faits. Il est de remarque journalière que lorsque le soc de la charrue, un instrument tranchant ou contondant, une roue de voiture a froissé fortement ou entaillé un tronc, une racine, il se montre sur la partie lésée un ou plusieurs bourgeons dits *adventifs*, qui deviennent des branches. L'arboriculture a fait profit de l'observation.

Lorsqu'on a voulu multiplier les rameaux d'une plante, on a coupé la tige de cette plante, et, à la surface de section, il s'est produit des rameaux. On coupe les troncs d'arbres des forêts, afin que de nombreux bourgeons adventifs apparaissent, se développent en branches et transforment ces forêts en taillis. On coupe la tête des Saules, afin que les surfaces de section produisent, selon l'espèce cultivée, de nombreuses branches employées comme échalas ou de petits rameaux qui constituent l'osier.

Parmi les bourgeons, les uns se hâtent de prendre à la plante sur laquelle ils s'établissent une ample provision de nourriture qu'ils mettent en magasin ; puis, une fois pourvus, ils se détachent, tombent à terre, s'y développent et vivent ensuite comme une bouture, indépendants de la famille ; tels sont les bourgeons qui ont reçu le nom de bulbilles, de bulbes, chez la Ficaire, les Lis, etc., mais la plupart des bourgeons restent à l'endroit où ils sont nés, puisant en frères leur nourriture journalière au centre commun.

Il est certain que si le nombre de bourgeons frères diminue, la plante mère fournissant la même quantité de nourriture, les bourgeons restants auront plus à se partager et deviendront plus robustes. De cette

considération sont nées les opérations de culture connues sous les noms de *taille*, d'*ébornage*, d'*ébourgeonnement*. Tailler un arbre, c'est en couper les branches



Fig. 70. — Saules cultivés en têtard. Les sommets ont été coupés et de nombreux rameaux se sont développés sur les sections.

de manière à ne laisser à leur base qu'un petit nombre de bourgeons qui par suite de la suppression des autres, se développeront avec vigueur. Ébornger un arbre, c'est détruire une partie de ses yeux ou bourgeons; cette opération se pratique à l'automne, dans le moment où les bourgeons sont encore fermés ; on

reconnaît ordinairement ceux qui donneront des fleurs en ce qu'ils sont renflés, et ceux qui ne donneront que des feuilles, du bois, en ce qu'ils sont effilés, pointus. Ébourgeonner un arbre, c'est supprimer une partie des bourgeons déjà ouverts; cette opéra-

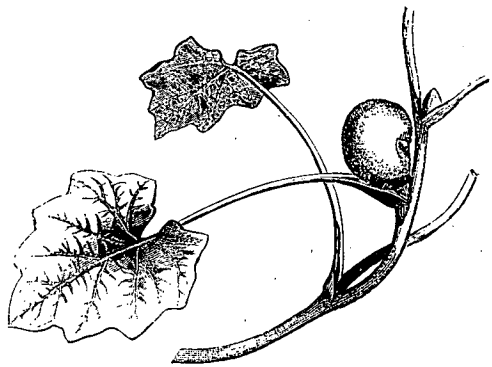


Fig. 71. — Rameau de Ficaire portant un bulbille.

tion se pratique au printemps; à cette époque, la distinction des bourgeons à fleurs et des bourgeons à bois est, chez tous les arbres, et pour toutes personnes, très manifeste. La nature se joue parfois des calculs du cultivateur: elle arrête souvent la fécondité de la plante en ne laissant pas développer au printemps tous les bourgeons qui s'étaient montrés à l'automne, et favorise ainsi le développement des autres; ou bien elle mesure la force d'absorption de cette plante au nombre de ses bourgeons; ou bien encore, il arrive que les élus du cultivateur, malgré leur bonne mine, s'atrophient en bas âge.

Lorsqu'une mère est trop faible pour nourrir son

nouveau-né, elle le confie à une nourrice, et l'on fait en sorte que la nourrice possède toutes les conditions nécessaires au développement de l'enfant. De même, lorsqu'un arbre fruitier, fatigué par la culture et sa

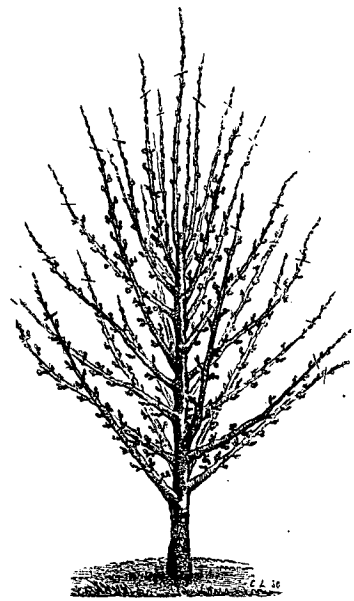


Fig. 72. — Poirier cultivé en pyramide. Les lignes transversales indiquent les endroits de la taille.

fécondité, produit de nouveaux bourgeons, on peut confier ces bourgeons à une nourrice. La nourrice choisie est ordinairement un *sauvageon*, un arbre des bois, un arbre qui n'est pas abâtardi par la culture et qui représente dans son essence l'espèce à laquelle appartient l'arbre fruitier fatigué. On peut choisir aussi pour nourrice une plante qui a une grande ana-

logie avec le nourrisson. Confier ainsi des bourgeons à une autre plante, c'est *greffer*.

On greffe de plusieurs manières : tantôt on détache adroitement le bourgeon de la plante sur laquelle il est né, puis on le porte sur la nourrice (sujet), en le

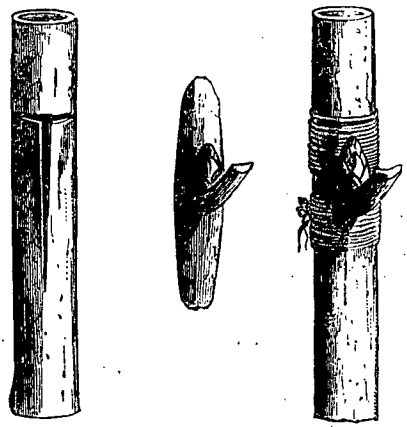


Fig. 75. — Greffe par bourgeon.
1. Portion de rameau de la nourrice sur lequel a été faite l'entaille en T ; 2, bourgeon ou nourrisson ; 3, bourgeon en place sur la nourrice.

plaçant dans une entaille en T faite sur l'écorce; ce bourgeon se développe absolument comme la gemmule de la graine mise en terre. Tantôt, on met un rameau détaché, portant un ou plusieurs bourgeons, dans une fente faite sur le tronc ou sur un rameau de la nourrice, et l'on a soin de bien établir le contact nécessaire; le rameau vit sur sa nourrice à la manière d'une bouture mise en terre. Tantôt encore, deux rameaux d'arbres voisins, non détachés de la plante mère, sont entaillés, approchés par l'endroit dénudé et maintenus pendant quelque temps l'un contre

l'autre. Ces deux rameaux vivent ensuite réunis l'un à l'autre. Cette manière de greffer est souvent pratiquée naturellement dans les forêts par des branches de Hêtres rapprochées ; elle rappelle le développement des branches par marcottes. Ces trois ordres de greffes portent les noms de greffe par bourgeons, greffe par rameaux ou scions, greffe par approche; les procédés employés sont nombreux.

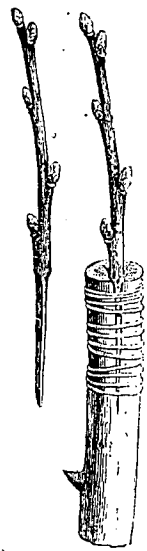


Fig. 74. — Greffe en fente.

La condition indispensable pour la réussite des greffes entre plantes bien choisies, est que le contact soit immédiat entre les tissus vivants; dans la pratique, on s'arrange de manière que la partie sous-jacente à l'écorce de la nourrice ou sujet, soit en communication avec la partie semblable de la greffe ou nourrisson.

Le nourrisson prend la nourriture que lui donne la nourrice, la transforme en sa propre substance, en *soi*, et montre en se développant, non les caractères de la plante sur laquelle il vit, mais tous ceux de la plante sur laquelle il est né. Des bourgeons d'Abricotier nourris par un Pêcher donneront, après leur développement, des abricots et non des pêches; des bourgeons de Poirier nourris par un Cognassier donneront plus tard des poires et non des coings ; vingt bourgeons ou rameaux appartenant à vingt variétés différentes de Pommiers, portés sur vingt rameaux différents d'un même Pommier ou d'un même

Néflier, produiront, après développement, vingt variétés différentes de pommes. La greffe permet de faire porter par une même plante des feuillages dis-



Fig. 75. — Greffe par approche.

semblables, des fleurs différentes de forme et de couleur, de conserver les variétés obtenues par la culture de plantes recherchées, de multiplier les plantes incapables de donner des graines, et, comme la nourrice et la greffe conservent leur bois particulier, de

varier la nuance des bois employés en marqueterie et en ébénisterie, etc., etc.

Lorsque les feuilles sont groupées dans le bourgeon, elles affectent entre elles et dans leurs différentes parties un agencement particulier, agencement qui varie d'une plante à l'autre et qui est d'un précieux secours, en hiver, pour la détermination des espèces forestières. La feuille de la Vigne est plissée en éventail, celle du Charme a ses deux moitiés latérales appliquées l'une contre l'autre, celle du Peuplier est contournée en volute sur ses deux bords, celle du Balisier est enroulée en cornet, les frondes de la Fougère sont disposées en crosse d'évêque, etc. Les feuilles de l'Œillet, du Saule, de l'Iris, sont à cheval l'une sur l'autre dans le bourgeon, celles de la Sauge officinale se disposent comme les doigts de deux mains jointes, etc. Nous renvoyons, pour plus de développements, le lecteur aux traités de botanique où ces différents agencements sont exposés. Ce que nous voulions montrer, c'est que dans les plus petites parties des plantes, tout est disposé selon un ordre parfait et d'après des modes auxquels obéissent tous les individus.

Dès que la chaleur du printemps se fait sentir, les bourgeons s'entr'ouvrent, la résine qui les enveloppait se fond, les écailles protectrices, devenues inutiles, tombent, les feuilles intérieures se déplissent, s'étalent peu à peu à la lumière et parcourent souvent la gamme chromatique du blanc au vert, en passant par le jaune. La couleur verte est due au développement, dans les cellules de la feuille, d'une matière verte, la chlorophylle, dont la présence est nécessaire

pour l'absorption de l'acide carbonique de l'air. L'axe du bourgeon, d'abord très raccourci, s'allonge, comme une jeune tige, dans toute son étendue; les entre-feuilles ou entre-nœuds mesurent une plus grande longueur, ils s'écartent les uns des autres comme les anneaux d'une longue-vue qu'on développe. Enfin, la branche est constituée; elle est, pour nos arbres, le portrait fidèle de la tige sur laquelle elle est née; ses feuilles



Fig. 77. — Coupe transversale d'un bourgeon de Sauge.



Fig. 76. — Bourgeons de Peuplier en voie de développement.

ont adopté entre elles la disposition mathématique suivie par leurs aînées.

Cette disposition reçoit cependant parfois quelques modifications; la spire sur laquelle sont placées les feuilles de la tige, et qui s'enroulait de droite à gauche, peut, sur les rameaux successifs et placés les uns au-dessus des autres, s'enrouler de gauche à droite pour le rameau de seconde génération, puis de droite à gauche sur le rameau de troisième génération, puis encore de gauche à droite sur le rameau de quatrième génération, et ainsi de suite, changeant de direction pour chaque rameau nouveau. L'aspect de la plante qui subit ce changement n'est que peu modifié, si les rameaux prennent une assez grande

longueur; mais le changement devient manifeste, lorsque les rameaux sont fort courts. Dans les Myo-



Fig. 78. — Grande Patience. Feuilles dans les différentes phases d'épanouissement.

sotis, les Consoudes, les Bourraches, les Héliotropes, où ces rameaux sont très courts et portent une fleur,

ils paraissent placés les uns au-dessus des autres, ne portent de fleurs que d'un côté qui devient convexe, tandis que l'autre côté devient concave, et l'inflorescence simule un seul axe recourbé en crosse.



Fig. 79. — Rameaux de Myosotis. Les rameaux floraux placés les uns au-dessus des autres, simulent un seul axe en crosse.

Pendant le printemps, pendant l'été, les feuilles de la majorité de nos arbres fruitiers et forestiers restent vertes, bien vivantes; elles rivalisent d'activité avec les autres parties de la plante. Aux approches de l'automne et pendant cette saison, les feuilles changent d'aspect, la chlorophylle change d'état[1], la couleur verte disparaît peu à peu, et fait place à une couleur jaune pâle, comme dans le Peuplier, ou à une belle couleur rouge éclatante, comme cela se voit sur les feuilles du Bouleau et de la Vigne-vierge; enfin survient cette couleur caractéristique de feuille morte. Les cellules de la feuille qui, dans les derniers temps,

1. D'après M. Fremy, la chlorophylle est formée de deux principes : l'un jaune, assez stable; l'autre bleu, plus fugace.

ralentissaient leur activité; ne fonctionnent plus; elles sont mortes.

Si l'on compare l'aspect de la campagne dans le mois d'octobre à celui qu'elle présente aux mois d'avril et de mai, on le trouve bien différent. Au printemps, c'est la vie qui se montre, c'est l'espérance qui renaît, c'est l'animation, l'activité partout ; aux approches de l'hiver, c'est la vie qui s'éteint, les arbres prennent une teinte sombre et élèvent vers le ciel leurs rameaux décharnés ; le silence s'établit.

Lors même que la nature semble prendre le deuil, elle prépare la venue de générations nouvelles. Que faire maintenant de ces feuilles décolorées, sans vie, qui s'agitent tristement au haut des arbres, qui sont devenues inutiles dans la position qu'elles occupent?... Elles ne resteront pas là, elles tomberont, s'accumuleront sur le sol, protègeront pendant la saison d'hiver les jeunes graines ou les jeunes fruits ; puis, elles rentreront définitivement comme engrais dans la terre qui a fourni à l'arbre ses éléments nutritifs.

Les feuilles ne tombent pas toutes au même moment ; les unes n'ont qu'une existence courte ; d'autres, telles que celles des Buis, des Lauriers-cerises, des Chênes verts, des Pins, des Sapins, etc., restent plusieurs hivers ; d'autres encore, comme celles du Chêne de nos forêts, ne tombent qu'après l'automne, pendant l'hiver suivant, ou au commencement du printemps ; mais la plupart des feuilles des climats tempérés tombent au commencement de l'automne. Elles se détachent de l'arbre nettement, en un endroit facile à indiquer. C'est en cet endroit qu'il s'établit, un peu avant la chute de la feuille, un tissu

cellulaire particulier. Les éléments de ce tissu se dissocient de la partie supérieure à la partie inférieure du pétiole, et la dissociation provoque la chute de la feuille desséchée, à la moindre agitation de l'air.

La chute des feuilles, lorsqu'elle se fait normalement, indique que les plantes entrent dans la période de repos. C'est la période, l'époque la plus favorable pour opérer l'arrachage des arbres, pour exécuter leur transplantation ; c'est celle qu'on choisit pour l'établissement des parcs, des jardins ou pour les modifications qu'ils doivent subir.

Les racines, les tiges, les feuilles des végétaux exécutent parfois des mouvements qui pourraient faire croire que les plantes sont douées de volonté. Ces mouvements sont lents ou instantanés.

Qu'on place un plante en pot dans une salle éclairée d'un seul côté, la sommité de la plante se dirigera lentement vers la lumière. Vient-on à tourner le pot à fleurs de manière que la sommité de la plante soit dirigée vers l'obscurité, le lendemain ou quelque temps après, cette sommité se sera retournée d'elle-même vers la fenêtre.

Qu'on essaye de placer de jeunes germinations la radicule en l'air, cette position ne sera pas longtemps conservée ; la radicule se recourbera et se dirigera dans le sens centripète. La racine semble aimer l'humidité ; aussi lorsque les tuyaux de conduite d'eau, de drainage, sont dans son voisinage, elle paraît en avoir conscience. Elle s'allonge, pénètre les obstacles qu'elle rencontre sur son passage, les renverse ou se détourne et finit par arriver dans le tuyau cherché. Là

elle s'étend, se ramifie à l'infini et forme souvent ces immenses chevelures qui encombrent les tuyaux, que les constructeurs d'aqueducs craignent si fort, et qu'ils appellent *queues-de-renard*.

Il a été dit plus haut que la tige volubile du Houblon s'enroule naturellement de gauche à droite sur son support ; essayez de contrarier sa direction, de l'enrouler de droite à gauche, par exemple, elle reprendra peu de temps après sa position naturelle, si toutefois vous ne l'avez pas lésée dans ses tissus. Si vous l'attachiez à son support, dans la direction forcée, sa végétation s'arrêterait et la plante mourrait sur place. Les tiges volubiles du Liseron, du Tamier, peuvent présenter les mêmes phénomènes. « Les bestes (ce m'aid' Dieu), si les hommes ne font pas trop les sourds, leur crient : VIVE LIBERTÉ ! » s'exclamait La Boétie ; on pourrait dire que les plantes manifestent encore plus d'indépendance que les animaux, puisqu'elles se révoltent dès que la main de l'homme vient les contrarier brusquement ; qu'elles meurent même, si elles ne peuvent triompher de l'obstacle qu'on leur oppose.

Si, à l'exemple du naturaliste Bonnet, on renverse, on courbe des rameaux, de manière à forcer la face supérieure des feuilles à devenir inférieure, cette position antinaturelle des feuilles ne peut être longtemps gardée ; le pétiole se contourne, se replie de manière à replacer la feuille dans la position convenable. Le retournement se fait d'autant plus vite que la feuille est moins âgée et que la lumière est plus vive.

Les feuilles des Rossolis exécutent des mouvements lorsqu'on les touche. Si l'on promène légèrement une

pointe sur le milieu du limbe, toutes les parties de ce limbe se contractent vers le point de l'irritation. Les poils glanduleux des bords jouissent également de la sensibilité et s'inclinent sur la face de la feuille.

Chez la Dionée gobe-mouche, les mouvements sont plus marqués. Si l'on passe légèrement une pointe sur la portion médiane du limbe, les deux portions latérales, d'abord étalées, s'appliquent l'une sur l'autre comme les deux parties d'un livre qu'on fermerait. Le mouvement est souvent si rapide, qu'une mouche placée au point irritable peut être saisie et maintenue prisonnière au moyen des longs poils qui bordent la feuille. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps que les deux portions du limbe peuvent s'étaler de nouveau. Tels sont les faits qu'on peut vérifier; il ne faudrait pas croire, avec certains voyageurs, que la feuille est une insectivore, qu'elle prend les mouches pour se nourrir, qu'elle les imbibe souvent d'un mucilage comme pour en faciliter la décomposition; ces récits sont imaginaires.

De toutes les plantes qui exécutent des mouvements la Sensitive (*Mimosa pudica*) est la plus sensible et celle dont les mouvements ont été le mieux étudiés. Cette plante croît naturellement au Brésil; la singularité des phénomènes qu'elle présente la fait rechercher partout. Il n'est guère de serre qui, aujourd'hui, n'en possède un ou plusieurs individus. Les feuilles de la Sensitive sont de celles qui ont reçu l'épithète de décomposées ; le pétiole commun porte à son extrémité deux ou quatre pétioles secondaires, selon la hauteur qu'il occupe sur le rameau ; chaque pétiole secondaire est assez allongé et porte à droite et à gauche un

nombre plus ou moins grand de folioles opposées ; un petit renflement se montre à la base du pétiole commun, à la base de chacun des pétioles secondaires et à la base de chaque foliole.

Lorsqu'on pique avec beaucoup de ménagement la partie inférieure du renflement qui est à la base d'une foliole, cette foliole, d'abord étalée, s'applique brus-



Fig. 80. — Feuille décomposée de Sensitive. Les deux portions terminales sont représentées à l'état de sommeil.

quement sur le pétiole ; si l'on pique le renflement d'un pétiole secondaire, ce pétiole secondaire s'abaisse et souvent toutes les folioles qui y sont attachées s'appliquent brusquement sur lui, se rapprochent les unes des autres et s'imbriquent à la manière des tuiles sur un toit; enfin, si la piqûre a été faite au renflement du pétiole commun, ce pétiole commun s'abaisse, les pétioles secondaires s'abaissent aussi et se rapprochent, les folioles se rapprochent et s'imbriquent. Le plus souvent, lorsqu'une partie excitable

de la feuille est touchée, les parties voisines participent à l'excitation, et la motilité se propage d'autant plus loin que l'irritation a été plus grande.

Si l'on approche une allumette enflammée des dernières folioles, ces deux folioles se rapprochent en même temps, puis les deux avant-dernières exécutent le même mouvement, immédiatement ou à quelques secondes d'intervalle; puis c'est le tour de la paire qui précède et ainsi de suite, jusqu'à ce que la feuille tout entière soit à l'état d'abaissement complet.

Ainsi le mouvement progressif s'opère aussi bien dans le sens centripète que dans le sens centrifuge, mais, dans ce dernier cas, il est ordinairement plus rapide. Quelque temps après l'excitation, les différentes parties de la feuille reprennent leur position naturelle et dans l'ordre même suivi pour le rapprochement antérieur.

Les excitations brusques sur l'une ou l'autre extrémité n'amènent pas toujours un abaissement centrifuge ou centripète continu.

Les mouvements sont d'autant plus rapides que la plante est exposée à une plus vive lumière et placée dans un milieu où la température est voisine de 20 à 30° environ.

Des botanistes, des voyageurs, ont remarqué, au Brésil, que le galop d'un cheval, les pas pressés d'un homme, suffisent pour agir sur des Sensitives qui croissent aux bords des chemins.

Un courant d'air, des changements brusques de température ou de lumière, les décharges électriques, les acides, les bases énergiques, les brûlures, provoquent la motilité de la Sensitive.

Si la plante est soumise aux vapeurs d'éther ou de chloroforme, sa motilité disparaît, les folioles restent ouvertes, si elles étaient ouvertes au moment de l'expérience; elles restent fermées, si elles étaient fermées.

Dans certaines circonstances, la Sensitive semble s'habituer aux excitations fréquemment répétées et perdre son excitabilité. Desfontaines, ayant placé un vigoureux pied de cette plante dans une voiture qu'il mit en marche, vit toutes les folioles se fermer. Puis, la voiture roulant toujours, toutes ces feuilles se redressèrent, comme si elles étaient devenues insensibles aux chocs répétés. La voiture fut arrêtée, puis, après quelque temps, mise en mouvement; les feuilles s'affaissèrent de nouveau et reprirent plus tard leur position étalée.

On a voulu expliquer l'excitabilité de la Sensitive par la présence, dans cette plante, d'un système nerveux analogue à celui des animaux déjà élevés en organisation; on a voulu voir des parties sensitives et motrices produisant tous les phénomènes de l'action réflexe[1].

Cette hypothèse n'est pas soutenable lorsqu'on compare un à un les faits produits chez les animaux à ceux produits chez la Sensitive; mais ces derniers n'en sont pas moins merveilleux. On ne trouve pas de tissu nerveux ni de tissu contractile analogues aux tissus des animaux, mais l'étude microscopique montre dans les renflements une zone particulière de cellules,

1. On appelle action réflexe la propriété qu'a notre système nerveux de provoquer des mouvements après des impressions dont nous n'avons pas conscience, qui ne sont pas perçues.

et c'est en elle que réside plus particulièrement la motilité. Tout se passe comme si ce tissu se composait de deux ressorts; l'un, représenté par le dessous du renflement et qui aurait pour but de porter le pétiole en haut; l'autre, représenté par la partie sus-pétiolaire du renflement, qui aurait pour but de porter le pétiole en bas. L'expérience a démontré qu'à la lumière solaire, la tension du ressort supérieur est à celle du ressort inférieur comme 1 est à 3[1].

Plusieurs plantes du même genre sont excitables, mais à un moindre degré : telles sont la Mimosa chaste, la Mimosa vive, la Mimosa sensitive, la Mimosa rude, etc. A côté de ces plantes se placent l'Œschynomène sensitive, l'Œschynomène des Indes, etc., le *Biophytum sensitivum* DC, qui manifestent des mouvements plus ou moins brusques lorsqu'ils sont excités.

Il est des plantes qui, sans excitation artificielle préalable, exécutent des mouvements brusques. Le Sainfoin oscillant (*Hedysarum gyrans* L. ou *Desmodium gyrans* DC.) est l'une de celles qui présentent les phénomènes les plus surprenants. C'est une plante originaire du Bengale, mais qui est assez souvent cultivée dans nos serres. (Je l'ai en ce moment sous les yeux, dans les serres du Muséum d'histoire naturelle.) Les feuilles sont composées chacune de trois folioles elliptiques; l'une est terminale et atteint une longueur de $0^m,06$ à $0^m,07$, les deux autres sont latérales, n'ont guère que $0^m,015$ à $0^m,020$ de long et sont pla-

1. Voir, pour plus de détails, les travaux sur ce sujet par Dutrochet, Meyen, Brucke, Sacks, Fée, Le Clerc, P. Bert.

cées sur le pétiole, en face l'une de l'autre, à quelques millimètres de la grande foliole. Celle-ci exécute des mouvements particuliers et différents de ceux des deux folioles latérales. Lorsque le ciel est sans nuages, que la lumière est intense, la grande foliole se dresse ; si la nuit arrive, cette foliole s'abaisse de telle façon qu'elle peut appliquer son sommet contre la tige ; elle est tellement sensible que lorsque des nuages interceptent un moment la lumière, elle oscille comme l'aiguille d'une balance en fonction ; le pétiole, moins sensible, il est vrai, que la foliole, se balance pour la même cause et dans le même sens. Le mouvement des folioles latérales est continu et n'est nullement lié à celui de la foliole terminale, il s'exécute aussi bien pendant le jour que pendant la nuit ; l'une s'abaisse pendant que l'autre s'élève, ordinairement par saccades, et fait chaque fois un mouvement de torsion sur sa base ; de sorte que celle qui monte dirige sa face supérieure et son sommet au dedans, tandis que celle qui descend dirige sa face supérieure et son sommet au dehors. Le mouvement de ces folioles est d'autant plus vif que l'humidité et la chaleur sont dans un rapport analogue à celui qui existe dans les pays où le Sainfoin oscillant croît naturellement.

Des mouvements analogues, mais d'nne intensité moins grande, ont été constatés chez l'*Hedysarum vespertilionis* L. f. et chez l'*Hedysarum cuspidatum* Willd.

Les feuilles d'un grand nombre de plantes prennent, à l'approche de la nuit, une disposition qu'elles gardent jusqu'à ce que le jour ait reparu. Ce fait est connu depuis longtemps ; de Candolle rapporte que

« Garcia de Horto remarqua dans l'Inde, en 1567, que les folioles du Tamarin se fermaient le soir sur leur pétiole commun, et se rouvraient le matin ; » — que Val. Cordus observa, en 1581, un mouvement analogue sur les feuilles de la Réglisse. Linné appela l'attention sur le phénomène, après avoir été le jouet d'une singulière aventure : il avait vu fleurir dans la journée un Lotus-pied-d'oiseau qu'il tenait de Sauvage, professeur de Montpellier : ayant eu occasion d'aller la nuit dans une serre où se trouvait la plante, il en chercha en vain la fleur, elle avait disparu ; Linné la crut enlevée. Le lendemain, au jour, la fleur était de nouveau visible, et à la même place que la veille ; elle disparut de nouveau le soir ; ce n'est que le jour suivant, à l'approche de la nuit, que Linné put voir les feuilles voisines de la fleur se serrer, s'approcher autour d'elle et la dérober aux regards. L'illustre naturaliste suédois, avec cette disposition particulière d'esprit que lui avait donnée l'étude de la nature, appela le phénomène le *sommeil des plantes*. De Candolle fait remarquer « que ce terme emprunté au règne animal ne représente pas les mêmes idées dans les deux règnes. Dans les animaux, il représente toujours un état de flaccidité des membres, de souplesse des articulations ; dans les végétaux, il indique bien un changement d'état ; mais la position nocturne est déterminée avec le même degré de rigidité et de constance que la position diurne : on romprait la feuille endormie plutôt que de la maintenir dans la position qui lui est propre pendant le jour. »

Linné et, plus tard, de Candolle, en étudiant le mouvement que les feuilles des différents végétaux

exécutent le soir, pour s'endormir (en nous servant du langage métaphorique de Linné), virent qu'elles peuvent prendre onze positions différentes. Les unes, telles que celles des Arroches ou Bonnes-dames (plantes qui se trouvent dans tous les jardins), du Mouron des oiseaux, dorment face à face. On peut les voir, le soir, quand vient la nuit, se relever lentement et appliquer l'une contre l'autre leurs faces supérieures. Les feuilles de plusieurs Onagres se relèvent contre la tige, l'embrassent, l'entourent de leurs bords enroulés ; dans cette position, elles protègent les fleurs ou les bourgeons qui sont à leur aisselle. Les feuilles de la Stramoine pomme-épineuse se relèvent aussi, mais elles prennent la disposition d'un cornet, leur sommet n'étant pas appliqué contre la tige. Celles de la Balsamine se rabattent de manière à servir d'auvent aux fleurs situées au-dessous d'elle. Les folioles du Trèfle incarnat se relèvent de manière à se toucher par leur sommet ; elles forment ainsi une sorte de refuge, de berceau, dans lequel les fleuves peuvent se loger. Les folioles des Mélilots se relèvent, se rapprochent par le bas et divergent par le haut. Celles des Alleluia, des Oxalis en général, se rabattent de manière à se toucher par leur partie inférieure. La feuille de la Sensitive prend, en dormant, la position penchée avec les folioles imbriquées, déterminée par l'excitation. Les folioles du Robinia (plante qui porte, à tort, chez nous, le nom d'Acacia) s'abaissent aux approches de la nuit. Les folioles du Baguenaudier s'élèvent, le soir, de chaque côté du pétiole commun, et sont, la nuit, appliquées l'une contre l'autre par leurs faces supérieures, au-dessus de ce pétiole. Des phéno-

mènes analogues à ceux qui viennent d'être décrits sont présentés par un grand nombre de végétaux ; le lecteur les constatera, à coup sûr, chez les Fèves, les Réglisses, les Lupins, les Tamarins, les Féviers, chez plusieurs Mauves, etc.

Beaucoup de plantes exécutent des mouvements déterminés par les changements qui surviennent dans l'état hygrométrique de l'atmosphère. Le Porliera hygrométrique, qui est originaire du Pérou, a des feuilles qui rappellent celles du Robinia ; ses folioles se rapprochent lorsque la pluie va tomber. La Sélaginelle lépidophylle, qui est originaire de l'Amérique du Nord, peut être arrachée et conservée desséchée impunément assez longtemps sans mourir. Les nombreux échantillons que j'ai vus cette année avaient l'aspect d'une touffe de chicorée desséchée, mais lorsqu'on les plaçait dans l'eau, toutes les feuilles s'étalaient, prenaient une belle teinte verte, et continuaient leur végétation interrompue. La rose de Jéricho ou *Anastatica*[1] est une plante des déserts de l'Arabie, de la Syrie, de l'Égypte ; lorsqu'elle est morte sur pied, elle ressemble à une sorte de pelote, toutes ses feuilles sont rabattues l'une sur l'autre, comme les pétales d'une rose, c'est ce qui l'a fait comparer à une rose ; vient-on à l'humecter, toutes les folioles, qui sont très hygroscopiques, s'écartent et s'étalent. Aujourd'hui encore, la rose de Jéricho est citée comme une merveille ; les charlatans qui la montrent sur les champs de foire ne manquent pas de débiter sur elle les contes les plus absurdes.

1. *Anastatica* vient du grec ἀναστατικός (qui excite).

Beaucoup de plantes d'eau, telles que les Potamots, les Algues, desséchées après avoir été tirées de leur élément, redeviennent flexueuses et vivantes si on les humecte. « Roussel a cherché les rapports des modifications hygroscopiques des cheveux[1] à celles des lanières de Fucus exposées à l'air, et a trouvé que tandis que la différence d'allongement ou raccourcissement dans un lieu donné était pour le cheveu de $0^m,008$, celle de Fucus tendo était de $0^m,050$, de Fucus digité de $0^m,070$, de Fucus à aspect de cuir de $0^m,090$, et enfin de Fucus sucré de $0^m,170$. Il assure avoir fait un hygromètre très sensible avec ce dernier varech, etc. » J'ai fait des expériences analogues, l'année dernière, au bord de la mer, et ai pu m'assurer de la propriété hygroscopique très grande de plusieurs espèces de Fucus, des Laminaires. Les habitants des campagnes avoisinant la mer emportent chez eux ces grandes laminaires appelées vulgairement *Baudriers de Neptune*, les suspendent à une fenêtre et s'en servent en guise de baromètre.

Les effets hygroscopiques peuvent se faire sentir sur toutes les parties des plantes ; ils expliquent l'enroulement et le déroulement des longues barbes de l'Orge, de l'Avoine, des grandes arêtes des Géraniums ; ils déterminent les fentes ou les trous de déhiscence d'un grand nombre de fruits. Nous les étudierons plus loin chez les fleurs et particulièrement chez celles qui ont mérité le nom de *fleurs météoriques*.

1. La construction de l'hygromètre de Saussure repose sur les propriétés hygroscopiques des cheveux.

CHAPITRE VI

L'AGE DES PLANTES

Nos arbres disent leur âge.

Nos arbres portent toujours avec eux leur acte de naissance. Cette pièce est écrite avec des caractères nets et en une langue facile qu'un peu d'observation apprend à traduire.

Coupez transversalement la tige d'un Chêne, d'un Érable, d'un Châtaignier, etc., qui n'ait pas plus d'un an, et vous remarquerez que déjà cette tige est formée : 1° d'une partie périphérique ou entourante, qui revêt l'arbre comme un fourreau, et 2° d'une partie entourée, dont l'axe est occupé par la moelle. La première constitue *l'écorce*, la seconde constitue le *bois*. Opérez de même à la fin de la seconde année, vous constaterez que le bois de l'année précédente a perdu sa teinte claire, et qu'il est séparé de l'écorce par une couronne de nouveau bois. Au bout de la troisième année, on trouverait trois anneaux concentriques de bois; on en verrait quatre au bout de quatre années.

De sorte qu'un Chêne, qu'un Érable, qu'un Châtaignier de trente, de quarante, de cinquante ans possède un bois formé par trente, quarante, cinquante zones plus ou moins épaisses et distinctes. Des dépôts d'écorce se font en même temps contre la partie

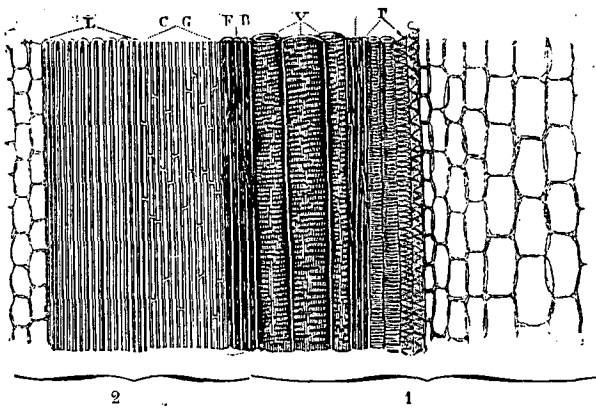


Fig. 81. — Coupe longitudinale, vue au microscope, d'une tige de Chêne blanc âgé d'un an.

1, bois; 2, écorce, à droite, tissu cellulaire qui constitue la moelle; T, trachée F, fibre; vaisseaux rayés; FB, fibres; CG, couche génératrice ou zone d'accroissement; L, liber; le tissu cellulaire de gauche appartient au tissu cellulaire de l'écorce.

interne de l'écorce, mais ils sont bien moins épais et moins faciles à constater.

La disposition de zones, la différence des teintes sont facilement expliquées. Dans nos climats tempérés, les arbres ne s'accroissent pas également à toutes les époques de l'année; la végétation se ralentit à l'automne, devient nulle ou presque nulle pendant l'hiver et reprend au printemps avec une nouvelle énergie. Le tissu qui se dépose sur le bois, du prin-

temps à l'automne, ne contient pas partout les mêmes éléments; la partie la plus interne consiste le plus souvent en de nombreux vaisseaux entre lesquels se forme un peu de matière ligneuse; la partie la plus externe, celle qui se forme à la fin de la période végétative, n'est formée que de prosenchyme ou tissu fibreux; enfin la partie intermédiaire contient à la fois des vaisseaux et de la matière ligneuse, répartis en proportions à peu près égales. Cette disposition explique pourquoi la partie interne de chaque dépôt annuel est d'une faible densité et d'une teinte claire, pourquoi la partie externe en est plus dense et plus foncée, pourquoi la teinte passe graduellement du clair au foncé, du moins dense au plus dense. Les dépôts de deux années consécutives sont bien distincts, puisque la partie claire, moins dense, du dernier formé, est toujours contre la partie la plus foncée et la plus dure de celui qui le précède.

Les dépôts qui s'appliquent sur l'écorce ne se juxtaposent pas de dehors en dedans, comme ceux du bois, mais toujours de dedans en dehors (en prenant pour axe l'axe même de la plante). Ils ne contiennent pas les vaisseaux particuliers au bois; ils sont formés principalement d'un tissu ligneux, clair, se superposant feuillets par feuillets, et formé de fibres plus ou moins longues. Aussi donne-t-on le nom de *liber* à la partie interne de l'écorce, comme pour rappeler l'origine de ces lames d'écorce sur lesquelles on écrivait. Cette partie de l'écorce est parfois riche en vaisseaux laticifères.

Ces portions de bois et d'écorce qui se forment chaque année et qui, sur une coupe horizontale, ont

la forme d'anneaux concentriques, sont autant de portions de cônes emboîtés les uns dans les autres et dont l'ensemble forme le tronc de l'arbre.

Chaque année il se fait de nouveaux dépôts entre le bois et l'écorce, dans cette partie que les botanistes appellent zone d'accroissement. La nouvelle production de bois recouvre tout le cône de bois déjà formé, et la nouvelle production de liber tapisse toute la partie interne de l'écorce. Ces faits expliquent l'accroissement en diamètre des arbres ainsi que leur accroissement en hauteur ; ils justifient le procédé consistant à connaître l'âge des plantes par le nombre des cercles concentriques de leur bois.

Depuis bien longtemps déjà, les ouvriers qui travaillent le bois connaissent et appliquent ce procédé. Michel Montaigne[1] (1581) s'exprime ainsi : « J'achetai une canne d'Inde pour m'appuyer en marchant... L'artiste, homme habile et renommé pour la fabrique des instruments de mathématiques, m'apprit que tous les arbres ont intérieurement autant de cercles et de tours qu'ils ont d'années. Il me les fit voir à toutes les espèces de bois qu'il avait dans sa boutique ; car il est menuisier. La partie du bois tournée vers le septentrion ou le nord est plus étroite, a les cercles plus serrés et plus épais que l'autre ; ainsi quelque bois qu'on lui porte, il se vante de pouvoir juger quel âge avait l'arbre et dans quelle situation il était. »

On a même pu, à l'inspection de la coupe transversale de certains bois, reconnaître, à l'inégalité de

1. Michel Montaigne, *Journal du voyage en Italie*, éd. avec notes de de Querlon, III, 205 (1774).

développement des zones, l'influence heureuse ou fâcheuse de telle ou telle année sur la végétation, et aux cercles secondaires d'une même zone, les variations

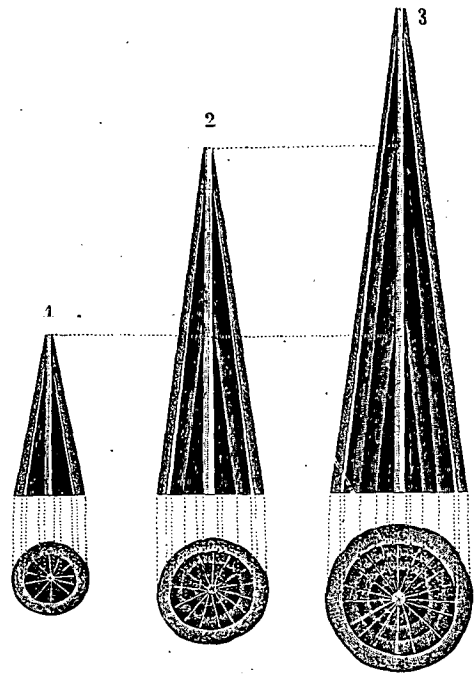


Fig. 82. — Accroissement d'un chêne en longueur et en diamètre, à la fin de la 1re, de la 2e et de la 3e année. Le cylindre central blanc représente la moelle d'où partent les rayons médullaires sur les projections horizontales. Une ligne blanche oblique réprésente la zone d'accroissement et sépare le bois de l'écorce.

de la température d'une même saison. Un arbre peut donc devenir ainsi un calendrier rétrospectif.

Lorsqu'on pratique sur des troncs d'arbres vivants des incisions assez profondes pour pénétrer l'écorce

et attaquer le bois, ces incisions subsistent jusqu'à la destruction de la plante, en se déformant plus ou moins. Comme le tissu végétal s'accroît tout autour, ces inci-

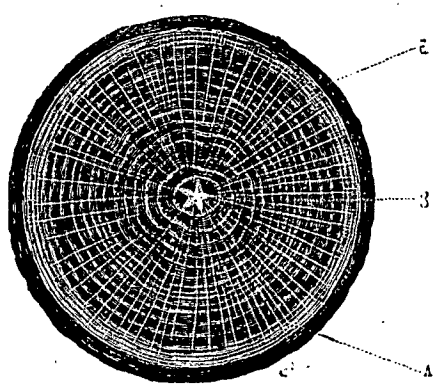


Fig. 85. — Coupe transversale d'un tronc de Chêne blanc âgé de 18 ans.

E, écorce; A, aubier ou bois récent; B, bois parfait.

sions sont, au bout d'un certain nombre d'années, complètement incluses au sein de l'arbre.

Pendant longtemps, les populations furent frappées de terreur à l'aspect de signes cabalistiques trouvés par hasard dans des bûches fendues. « Le peuple, dit Fougeroux de Bondaroy, frappé du merveilleux, ne cherche pas à approfondir l'objet de sa superstition qu'il porte jusqu'à l'enthousiasme.... Ces figures qui, souvent, dépendent du jeu de la nature, prennent un sens que l'imagination suggère... »

Aujourd'hui, toute personne pourra lire sans terreur le récit des faits suivants, qu'on avait crus dignes d'attirer l'attention de l'Académie.

En fendant un Hêtre, à Hanovre, on trouva entre

l'écorce et le cœur de l'arbre plusieurs majuscules romaines.

En 1647 on trouva dans un Chêne coupé longitudinalement une étoile à six rayons.

En 1688, un bûcheron, fendant un Hêtre, vit avec étonnement, entre les couches ligneuses, la figure d'un pendu; l'arbre s'était partagé de lui-même au lieu où se voyaient ces dessins. Les figures paraissaient sur les deux côtés du tronc de l'arbre qui s'étaient désunis; on y voyait la potence et la figure du pendu; dans une autre portion de cette bûche, on découvrit l'échelle.

Dans le territoire de l'évêché de Hildesheim, dans le cercle de la basse Saxe, à un lieu nommé Gibbesen,

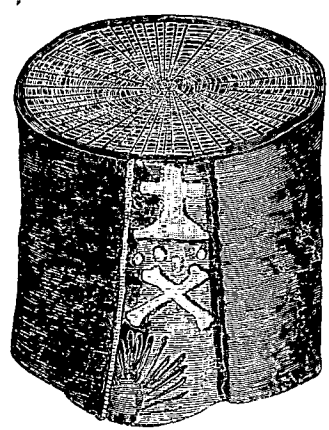


Fig. 81. — Tronc de Hêtre dans lequel ont été trouvés une croix, deux os croisés, etc.

en fendant le tronc d'un Hêtre, on aperçut la lettre H surmontée d'une croix.

En sciant un arbre, on trouva en Hollande, dans les couches ligneuses, la figure d'un calice d'où sortait une épée surmontée d'une couronne et au-dessous du calice, les chiffres 177., qui désignaient probablement l'année où l'on aura tracé ce dessin, dont le dernier chiffre n'aura pas été marqué sur le bois.

M. le duc de Croy trouva une croix au milieu d'une bûche provenant d'un Hêtre croissant sur ses domaines.

Une bûche de Hêtre devant être débitée pour faire des boutons, se fendit en un endroit, et l'on vit, sur chacune des faces éclatées, les figures d'une croix avec son support; au-dessous, deux os croisés en sautoir, des larmes, une pique et d'autres figures analogues à ce sujet. Le dessin est éloigné de l'écorce de l'arbre de 66 lignes (environ $0^m,05$).

A Landshut, en 1755, on coupa un Hêtre, et l'on vit dans l'intérieur des couches ligneuses les lettres J. C. H. M. avec les chiffres 1737. On compta 19 couches concentriques depuis le dessin jusqu'à l'écorce.

On abattit, en automne 1777, dans la forêt de Hochberg, un Hêtre qu'on débitait pour le chauffage; en les séparant, on trouva dans les couches ligneuses de cet arbre les lettres F. W. et le nombre 1701. Depuis les caractères jusqu'à l'écorce, on comptait 75 couches ou cercles concentriques, ce qui s'accorde avec l'âge de l'arbre[1].

1. Ces citations sont empruntées à l'*Histoire de l'Académie des sciences*, année 1777.

Enfin, on peut voir, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, une coupe d'un tronc de Hêtre qui porte dans son épaisseur la date 1750; l'arbre a été abattu en 1805, et l'on compte 55 couches entre les deux dates.

Toutes les plantes ne peuvent pas révéler leur âge de cette manière.

Dans les pays chauds, et chez certains arbres, il peut se faire que la végétation n'ait pas d'interruption; alors les dépôts successifs sont homogènes et indistincts; les arrêts de végétation lorsqu'ils existent, correspondent toujours à des époques déterminées; tantôt ils sont périodiques et annuels, tantôt ils sont multiples en une seule année.

Il est des plantes qui ne peuvent voir que deux printemps successifs, elles naissent, fleurissent, fructifient et meurent dans la même année : telles sont le Blé, le Seigle, l'Orge, l'Avoine, le Chanvre. Ces plantes ne vivent jamais plus d'une année; la durée de leur existence est fixée, pour la plupart, à neuf mois; on les dit *annuelles*.

D'autres plantes passent leur première année à acquérir de la nourriture; pendant la seconde année, elles fleurissent, fructifient et meurent, on les dit *bisannuelles*, telles sont la Carotte, le Navet, la Betterave, etc.

La période pendant laquelle certains végétaux prennent leur nourriture avant de fleurir est variable. La plante connue sous le nom d'Agave d'Amérique amasse des sucs nourriciers pendant 50, 60 et même 100 ans; elle fleurit ensuite, fructifie et meurt.

De Candolle appelait monocarpiennes toutes ces

plantes qui ne fructifient qu'une fois en leur vie; il réservait le nom de polycarpiennes pour toutes celles qui, comme les Cerisiers, les Pommiers, les Abricotiers, fructifient plusieurs fois. Dans le langage ordinaire, toutes les plantes qui vivent plus de deux ans sont dites *vivaces*.

CHAPITRE VII

LES PLANTES RESPIRENT

« Il se faut entr'aider, c'est la loi de nature, »
LA FONTAINE.

Le chimiste anglais Priestley fit (1772) l'expérience suivante : il plaça des souris sous une cloche dont l'air n'était pas renouvelé; au bout de peu de temps, ces petits animaux y moururent. Il introduisit ensuite dans cette cloche, qui était exposée aux rayons solaires, une plante verte, une Menthe; celle-ci y vécut fort bien. La Menthe fut, à son tour, remplacée par des souris vivantes, et ces dernières s'accommodèrent de l'atmosphère qui leur avait été faite par le végétal.

De là cette opinion qui a régné si longtemps : les animaux vicient l'air qu'ils respirent, les végétaux le revivifient.

Aujourd'hui, les expériences variées, les faits mieux examinés, mieux interprétés, ont apporté un correctif à une opinion si généralement partagée.

D'ailleurs, si les plantes avaient toujours la faculté

de purifier l'air que nous respirons, pourquoi ces malaises, ces défaillances de personnes séjournant avec des plantes dans une chambre à air peu renouvelé? (Toutes précautions prises d'abord, bien entendu, pour n'attribuer le malaise qu'au résultat de la respiration des plantes.)

Les plantes ne jouent donc pas toujours dans l'air le rôle de réparatrices; elles sont dans plusieurs de leurs parties, et à certains moments, des foyers de corruption.

En quoi consiste donc la respiration végétale?

La réponse à cette question est tout entière dans le résultat de quelques expériences faciles à répéter. Mais, avant de rapporter ces expériences, rappelons la composition de l'air atmosphérique et connaissons les changements que lui fait subir la respiration animale.

L'air atmosphérique est un mélange d'environ 1/5 d'oxygène, gaz indispensable à la vie, à la combustion, et qui s'unit facilement à un grand nombre de corps; d'environ 4/5 d'azote, gaz qui n'entretient ni la vie, ni la combustion, qui se combine difficilement aux autres corps, mais qui semble ici n'avoir pour but que de tempérer l'action de l'oxygène. Outre ces deux corps fondamentaux, l'air atmosphérique contient encore du gaz acide carbonique (qui n'entretient pas la combustion) dans la proportion de 4 à 6/10000; il contient aussi de la vapeur d'eau en quantité variable, et, selon les temps et les lieux, des matières qui échappent plus ou moins à nos moyens d'investigations, sans changer d'une manière sensible le mélange atmosphérique.

Lorsqu'on fait brûler une bougie dans de l'air, sous une cloche, la flamme est tout d'abord normale, brillante; puis elle pâlit; la bougie s'éteint. L'analyse établit, après la combustion, que dans le mélange gazeux de l'intérieur de la cloche, l'oxygène est remplacé en partie par de l'acide carbonique et par un peu de vapeur d'eau.

Lorsqu'on place un animal, un oiseau, par exemple,

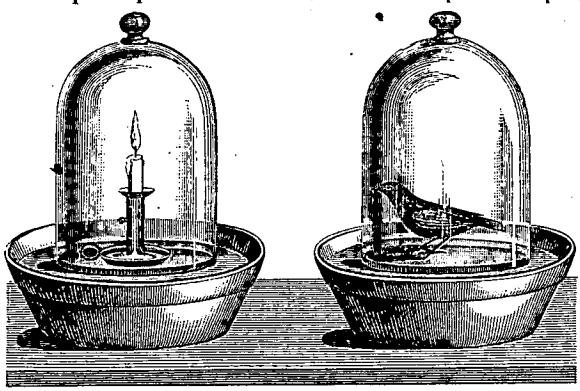


Fig. 85. — Combustion et respiration.

dans l'air atmosphérique, sous une cloche, l'oiseau respire d'abord librement; plus tard, sa respiration s'embarrasse, ses mouvements deviennent anxieux; il meurt. L'analyse établit, après l'expérience, que dans le mélange gazeux de l'intérieur de la cloche, les proportions ne sont plus les mêmes; l'oiseau a pris de l'oxygène, il a rendu de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau. En un mot, il a exécuté le même phénomène que la bougie. Respirer, c'est donc brûler. Respiration et combustion sont synonymes.

Que fait la bougie en brûlant? Elle a combiné de l'oxygène de l'air avec le carbone et l'hydrogène qui entrent dans sa composition; il en est résulté de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau. Qu'a fait l'oiseau en respirant? Il a pris de l'oxygène à l'air atmosphérique, l'a combiné au sein de son organisme avec du carbone et de l'hydrogène qui entrent dans la composition de son sang : il en est résulté de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

Mais, dira-t-on, la bougie en brûlant développe une chaleur très forte, elle fait flamme; rien de semblable chez l'oiseau qui respire. Répondons que bien que la chaleur développée par la respiration de l'oiseau ne développe pas de flamme, elle existe cependant; elle est si manifeste que l'animal a toujours une température d'environ 40°, aussi bien pendant l'hiver que pendant l'été, sur le sommet des montagnes comme dans le fond des vallées, sous l'équateur comme dans les parages polaires. Il n'y a de différence entre les deux phénomènes que l'intensité de la combustion ; elle est vive et prompte dans le premier cas, lente et mesurée dans le second.

Que l'animal vive dans l'eau ou qu'il vive dans l'air le phénomène reste le même, quant au résultat; car le mélange atmosphérique pressant sur les masses liquides, se dissout continuellement dans l'eau. La dissolution est telle, que l'oxygène s'y trouve, par rapport à l'azote, en plus grande quantité que dans l'air atmosphérique. L'air respiré dans l'eau est donc de l'air atmosphérique dissous.

Connaissons les résultats des expériences sur la respiration des plantes. Une graine ne peut germer ni

dans le vide, ni dans l'azote, ni dans l'acide carbonique, etc. Son embryon ne se développe que s'il est placé dans l'oxygène ou dans un milieu oxygéné; comme un animal, il s'empare de l'oxygène, en combine une partie avec du carbone qui entre dans la composition de ses tissus et rejette de l'acide carbonique.

Les jeunes bourgeons respirent comme un embryon.

Toutes les parties des plantes qui ne contiennent pas de chlorophylle ou matière verte, — telles sont ordinairement les fleurs, les fruits mûrs, etc., — toutes les plantes sans chlorophylle respirent comme les bourgeons, les embryons, c'est-à-dire comme les animaux.

Les parties vertes des plantes ont une respiration (s'il est permis de donner le nom de respiration aux deux phénomènes), dont les résultats sont différents, selon qu'elle se fait sous l'influence des rayons solaires ou dans l'obscurité. Dans l'obscurité ou même à l'ombre, les parties exécutent les mêmes phénomènes que les embryons, les bourgeons, les parties non vertes, les animaux; elles absorbent l'oxygène et rendent de l'acide carbonique. Exposées à ciel ouvert, à l'influence des rayons solaires, elles agissent tout autrement; elles *absorbent l'acide carbonique, gardent le carbone et exhalent de l'oxygène.* Ce phénomène d'exhalation d'oxygène est plus fréquent qu'il ne le paraît d'abord, car il n'est guère de plantes qui, même colorées, ne contiennent de chlorophylle, et l'action directe du soleil s'exerce continuellement à la surface de la terre, à tel ou tel horizon. L'intensité de l'action est excessivement variable.

Il résulte de ces faits que les plantes vicient l'air par leur respiration, comme les animaux, dans tous les cas, à l'exception d'un seul, c'est *lorsque leurs parties vertes sont exposées, à ciel ouvert, à l'action du soleil.*

Voilà pourquoi l'hygiène recommande de ne pas coucher la nuit dans une chambre où séjournent des plantes ou portions de plantes; voilà pourquoi elle demande de renouveler souvent l'air pendant le jour dans les appartements où se trouvent des bouquets, des plantes colorées; voilà pourquoi elle conseille de placer les jardinières, les pots de fleurs près des fenêtres, pour faire recevoir aux plantes les rayons solaires.

La privation du soleil produit sur les organes verts des plantes un effet presque analogue à celui qui est amené par les rues sombres sur les populations de quelques grandes cités. Ces populations au teint blême, aux chairs flasques, semblent préparées à recevoir le germe de toutes les maladies. Les végétaux, qui, à l'air, développeraient de la matière verte, s'étiolent lorsqu'on les cultive à l'obscurité, dans des caves; leurs tissus se décolorent, deviennent flasques, aqueux, sans saveur. La décoloration est cependant parfois recherchée par les jardiniers; ainsi, les touffes de Chicorée sont liées, afin que le centre de la touffe reste dans l'obscurité, et par conséquent, ne prenne ni amertume ni couleur verte; les salades cultivées dans les caves ne développent jamais de chlorophylle; la partie centrale des Choux, recouverte par les feuilles périphériques, reste sans coloration verte; il en est de même pour les parties enterrées des Céleris, des Cardons, etc.

Les plantes n'exhalent pas seulement de l'oxygène ou de l'acide carbonique, elles rendent aussi de la vapeur d'eau. Le physicien Halles, expérimentant sur un Grand Soleil cultivé en pot, trouva que cette plante perdait presque 1 kilogramme de vapeur d'eau en vingt-quatre heures. Si l'on réfléchit à l'immense quantité de plantes qui vivent à la surface du sol, on conçoit que le poids de l'eau exhalée s'exprime par un nombre prodigieusement élevé.

Des expériences nombreuses ont montré que la transpiration d'une même plante augmente avec l'intensité de la lumière, avec le degré de chaleur, avec l'agitation de l'air; qu'elle diminue en raison inverse de l'humidité du milieu. On a constaté aussi que les plantes ligneuses transpirent moins, en général, que les plantes herbacées, qu'une feuille adulte transpire plus qu'une feuille jeune ou qu'une feuille vieillie.

Les surfaces par lesquelles s'échappe la vapeur d'eau, seule ou unie à quelques produits volatils, peuvent être toutes celles de la plante, mais les faces des feuilles sont plus spécialement le siège du phénomène.

C'est, en effet, à la surface des feuilles qu'apparaissent en plus grand nombre que sur les autres parties du végétal de petites ouvertures, en forme de bouches ou de boutonnières, qui ont reçu le nom de *stomates*. Un stomate consiste le plus souvent en une ouverture allongée, en une fente bordée par deux cellules renflées, et il présente une certaine ressemblance avec une boutonnière. L'ouverture communique avec une cavité sous-jacente qui, elle-même, est en rapport avec le tissu central ou parenchyme de la feuille. La position des stomates est très variable; tantôt ces petites

fentes sont à la partie superficielle de la feuille, comme dans les Lis, les Iris, les Glaïeuls ; tantôt elles sont placées au fond de petites cavités en cul-de-sac, isolées comme dans les Vaubiers, les *Grevillea*, les *Protea*, ou groupées comme dans le Laurier-cerise ; elles sont ordinairement plus nombreuses à la face inférieure de la feuille qu'à la face supérieure, où elles peuvent

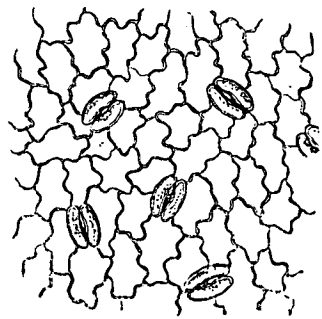


Fig. 86. — Cellules superficielles de la face inférieure d'une feuille. On y voit des stomates.

manquer ; elles siégent au contraire à la surface supérieure des feuilles flottantes et manquent sur les feuilles submergées. Les dimensions des stomates sont très petites et variables, comme leur nombre, pour deux plantes différentes ; ainsi, le plus grand diamètre de ces petites ouvertures est de $\frac{30}{1000}$ de millimètres chez le Buis, et de $\frac{33}{1000}$ chez le Chêne ; la face inférieure de la feuille de Buis contient 149 stomates par millimètre carré, celle du Chêne en contient 250 dans le même espace.

Les cellules qui bordent l'ouverture du stomate sont hygroscopiques ; elles peuvent, sous l'influence de

l'humidité ou de la sécheresse, s'écarter ou se resserrer; par conséquent, élargir l'ouverture ou la rétrécir, et, par ce moyen, favoriser ou gêner la sortie des gaz et des vapeurs.

Toute la vapeur d'eau qui s'échappe du végétal n'est pas, comme la vapeur de l'air expiré par un animal à poumons, le résultat d'une combustion intérieure; loin de là, c'est surtout une véritable transpiration dont les variations sont soumises aux lois du phénomène physique appelé évaporation.

Essayons de nous faire une idée de cet immense mouvement de matière que produit la respiration.

Un homme fait, en moyenne, 16 à 18 inspirations par minute, et enlève chaque fois à l'atmosphère environ un demi-litre de gaz. Il introduit donc dans ses poumons 8 litres d'air par minute, ou 480 par heure, c'est-à-dire plus de 11 mètres cubes par jour. L'air expiré contient, sur 100 parties en volume, 4,87 d'oxygène en moins que l'air inspiré; un homme prend donc à l'atmosphère environ 1 litre 23 d'oxygène par minute, ou 74 litres par heure et 1776 litres par jour. En évaluant la population du globe terrestre à un milliard, on trouverait que la quantité d'oxygène prise à l'air par tous les hommes est, en un jour, de 1,776,000,000 de mètres cubes. Nombre immense, mais qui n'est qu'une petite fraction de celui qui exprimerait la quantité d'oxygène enlevée par la respiration de tous les êtres vivants et par les différentes combustions.

Depuis les milliers de Protozoaires qui grouillent dans une goutte de liquide, jusqu'aux monstres géants de l'Océan, depuis le fétu de paille qui se pourrit

lentement, jusqu'aux immenses dépôts végétaux ensevelis dans le sol, depuis l'allumette ou la veilleuse qui brûlent, jusqu'à ces immenses fourneaux d'usine et ces gigantesques brasiers souterrains qui ont un volcan pour cheminée; tous, animaux, végétaux, corps qui s'oxydent, consomment de l'oxygène.

C'est ainsi que l'air atmosphérique s'appauvrit sans cesse du gaz qui lui donne ses meilleures propriétés.

Tous ces consommateurs d'oxygène n'appauvrissent pas seulement l'air, ils le vicient. En échange du gaz de la vie, ils donnent le gaz de la mort, ou, pour parler avec plus de vérité, un gaz brûlé, l'acide carbonique.

L'air expiré par l'homme contient, sur 100 parties, 4,25 d'acide carbonique en plus que l'air inspiré; ce qui, d'après les données précédentes, indique qu'un homme brûle, en une heure, un poids minimum de carbone égal à 9 grammes. En un jour, le poids de carbone brûlé est de 216 grammes; en un an, il est d'environ 79 kilogrammes. De sorte qu'en un an, un homme de proportion ordinaire brûle un morceau de carbone dont le poids est au moins égal au sien. Si l'on essaye de se représenter le volume du carbone consommé pour faire de l'acide carbonique, pendant une vie humaine seulement, par tous les représentants de l'humanité, par tous les animaux, par tous les végétaux pendant les nuits et leurs parties colorées pendant le jour, par tous les foyers de combustion lente et de combustion vive, il se dresse devant l'imagination effrayée une immense montagne de charbon.

Mais l'homme et les animaux n'apportent pas en

naissant cette grande quantité de carbone qu'ils brûlent en respirant; ils sont forcés de l'acquérir chaque jour; chaque jour, et bouchée par bouchée, ils s'approprient la dose qui leur est nécessaire. Cette dose de charbon, qui la leur fournit? — L'air appauvri d'oxygène par l'inspiration, vicié par l'expiration, perd ses propriétés vitales; qui les lui rend?

Ce sont les parties vertes des plantes.

Les parties vertes sont représentées en grande partie par les feuilles, et ces organes se montrent, dans nos contrées tempérées, chaque année, au printemps. Aussi le printemps est-il pour nous un symbole de vie, de résurrection. La terre renouvelle sa parure végétale, les insectes naissent, les oiseaux joyeux gazouillent et se recherchent. Multipliez, animaux de toutes espèces, les nouvelles feuilles ont apparu; elles vous rapportent l'air de la vie et la nourriture.

L'homme lui-même, quoique modifié par la civilisation, est loin d'être insensible aux phénomènes de résurrection qui l'entourent; ses pensées deviennent riantes, son énergie redouble; le jeune homme sent naître en lui les aspirations les plus vives ; le malade sans forces et le vieillard abattu reviennent à l'espérance.

Comment les parties vertes des plantes rendent-elles à l'air vicié ses propriétés vitales? Comment préparent-elles la nourriture des animaux? Sous l'influence directe du soleil, ces parties épurent l'air; elles lui enlèvent l'excès d'acide carbonique qu'il contient, décomposent ce produit dans leur tissu, et en séparent les deux éléments, l'oxygène et le carbone. L'oxygène

est, en partie, rendu à l'air, qui reprend ses propriétés vivifiantes ; beaucoup de carbone est emmagasiné. Les plantes ne gardent pas ce dernier corps à l'état de liberté, elles l'unissent aux matières qu'elles puisent dans le sol et font, avec le tout, du tissu végétal qui devient racine, tige. rameaux, feuilles, fleurs ou fruits et fabrique les éléments de notre alimentation[1].

En mangeant ce tissu végétal, l'homme ou l'animal mange donc du charbon : il devient comparable à un fourneau ; son combustible est constitué par sa nourriture, et l'oxygène qu'il prend à l'air exécute au dedans de lui cette combustion appelée respiration.

Ainsi la plante nourrit l'animal, et l'animal nourrit la plante. Tous les êtres vivants sont liés par la plus étroite solidarité. En examinant de plus près les phénomènes, il devient évident que le règne organique est tout aussi intimement lié au règne inorganique, que tout dans la nature a son rôle à remplir, que rien n'est inutile, que la suppression radicale du plus petit être, du moindre grain de poussière, si elle était possible, amènerait un cataclysme universel.

1. Bien que le charbon ne soit pas apparent dans une plante, il y existe cependant. En effet, c'est avec des fagots qu'on obtient le charbon de bois ; lorsqu'on soumet à une très forte chaleur une pomme, une poire, une partie des éléments se dégage en vapeurs ou forme des cendres et il y a un résidu de charbon noir ; lorsque des végétaux sont enfouis dans le sol, une combustion lente s'établit, une partie des éléments du bois est brûlée et il reste une forte proportion de carbone qui, uni à d'autres matières, prend le nom de houille ou de charbon de terre.

CHAPITRE VIII

LES PLANTES SE MARIENT

« ... Je ne juge pas, je raconte...
MONTAIGNE.

Les plantes se marient[1]; le moment du mariage est annoncé par l'apparition des fleurs. Ces fleurs ne sont pas toutes semblables ; les unes sont d'une excessive simplicité, d'autres sont bourgeoisement mises, d'autres encore sont d'une rare élégance. Quelles qu'elles soient, elles ne diffèrent guère, en définitive, que par l'habit. Ainsi les fleurs de l'If sont nues ; chacune se compose : 1° d'un petit corps central, oviforme, qu'on appelle *ovule*, et 2° d'un petit sac blanc verdâtre qui contient l'ovule, et qui, pour cette raison, a été nommé *ovaire*.

Les fleurs de Saule ne sont pas plus vêtues que celles de l'If, mais leur ovaire forme, à sa partie su-

1. Le mot de mariage, est, dans ce chapitre, pris dans le sens d'union, l'union momentanée d'une cellule végétale à une autre. Il est, par conséquent, détourné de son acception primitive.

périeure, un prolongement terminé par un renflement bilobé, glanduleux et humide[1]. Celles de l'Ortie n'ont qu'un court vêtement[2]; il est composé de quatre folioles qui entourent la base de l'ovaire. Celles du Melon, de la Citrouille sont plus et mieux vêtues; car

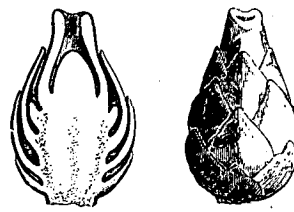


Fig. 87. — Fleur de l'If.

1, Fleur entière avec les écailles situées au-dessous d'elle; 2, la même fleur coupée par un plan vertical et médian, et montrant l'ovule dans l'ovaire.



Fig. 88. — Fleur du Saule à l'aisselle d'une bractée ou petite feuille.

la partie supérieure de l'ovaire est protégée par une double enveloppe festonnée; l'une externe, verte, l'autre interne, jaune[3].

L'If, le Saule, l'Ortie, le Melon, produisent encore d'autres fleurs que celles dont il vient d'être question; ces autres fleurs sont habillées comme les premières, mais elles en diffèrent en ce qu'elles n'ont ni ovaire, ni ovule. L'ovaire est remplacé par un plus

1. En langage botanique, le prolongement s'appelle le *style*, et le renflement porte le nom de *stigmate*. Ovaire, style et stigmate constituent l'ensemble appelé *pistil*. Le pistil ou l'ensemble des pistils d'une fleur constitue son *gynécée*.

2. Ce vêtement s'appelle en botanique un *périanthe*.

3. L'enveloppe externe a reçu le nom de *calice*, l'enveloppe interne celui de *corolle*.

ou moins grand nombre de baguettes terminées par une poche allongée; et dans la poche se trouve

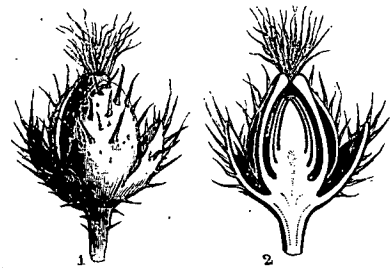


Fig. 89. — Fleur de l'Ortie.

1, Fleur entière; 2, la même fleur coupée par un plan vertical et médian. Son ovule, qui est unique dans l'ovaire, est revêtu de deux enveloppes.

une poussière formée de grains libres ou rarement réunis[1].

Les fleurs munies d'ovaires et d'ovules, ou autrement dit d'un gynécée, sont les seules qui puissent donner des fruits et des graines : ce sont donc des *fleurs femelles*, on les appelle aussi *fleurs pistillées*. Elles ne donnent fruits et graines qu'autant qu'elles ont reçu le concours des fleurs qui possèdent des étamines; ces dernières fleurs sont donc des *fleurs mâles*, on les appelle aussi des *fleurs staminées*. Il y a des fleurs qui, comme celles de la Primevère, du Fuchsia, de la Mauve, de la Vigne, du Tabac, renferment ovaires et étamines; elles constituent, par conséquent, des fleurs *hermaphrodites*. Un arbre femelle est celui

1. Ces baguettes sont des *étamines*, leur partie grêle est le *filet;* la bourse terminale est l'*anthère*, la poussière contenue est le *pollen*, l'ensemble des étamines d'une fleur constitue son *androcée*.

qui ne porte que des fleurs femelles; il y a des Ifs femelles, des Saules femelles, des Chanvres femelles. Un arbre mâle est celui qui ne porte que des fleurs mâles; il y a des Ifs mâles, des Saules mâles, des

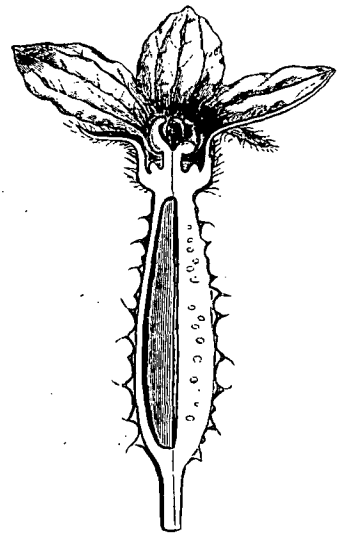


Fig. 90. — Fleur de Melon coupée par un plan vertical et médian. L'ovaire est constitué par le réceptacle floral, les ovules sont nombreux; plusieurs, à droite, ont été atteints dans la coupe.



Fig. 91. — Fleurs staminée ou mâle de l'If.



Fig. 92. — Fleur staminée ou mâle du Saule à l'aisselle d'une bractée.

Chanvres mâles. Les Melons, les Ricins, etc., portent, sur le même pied, des fleurs mâles et des fleurs femelles; on dit de ces plantes qu'elles sont *monoïques*. Les Ifs, les Saules, etc., dont les fleurs mâles se trouvent sur des pieds différents de ceux qui portent les fleurs femelles, ont reçu le nom de plantes *dioïques*.

Lorsqu'une plante, telle que la Pariétaire, porte, sur le même pied, ou sur des pieds différents, des fleurs

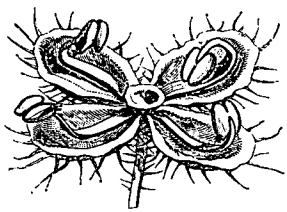


Fig. 93. — Fleur staminée ou mâle du Chanvre.

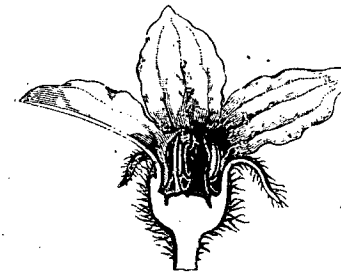


Fig. 94. — Fleur staminée ou mâle du Melon, coupée par un plan vertical et médian.

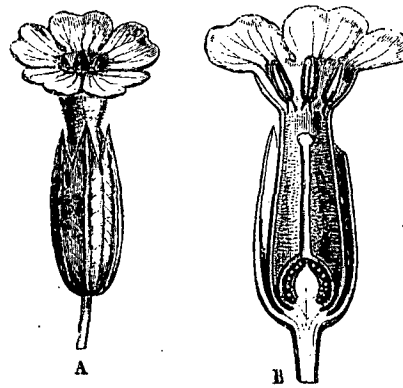


Fig. 95. — Fleur de la primevère.

A, fleur entière; B, fleur coupée par un plan vertical et médian, montrant la moitié de l'androcée et la moitié du gynécée (le style est entier).

mâles, des fleurs femelles et des fleurs hermaphrodites, on la dit *polygame*. Les plantes hermaphrodites sont les plus nombreuses et celles dont les fleurs sont

les plus complètes; les Pommiers, les Cerisiers, les Pruniers, les Groseilliers, les Mauves sont des plantes hermaphrodites.

La fleur la plus complète se compose donc essen-

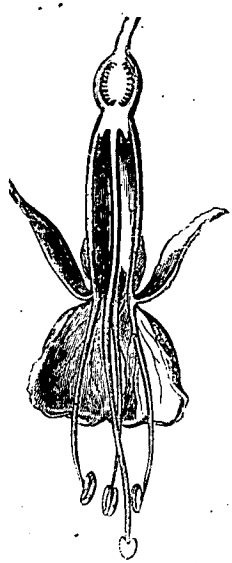


Fig. 96. — Fleur renversée de Fuchsia, coupée par un plan vertical et médian.



Fig. 97. — Fleur de tabac.

tiellement d'un gynécée, d'un androcée, et d'un périanthe double ou multiple. Quelle est la nature de ces différentes parties? Gœthe, botaniste non moins célèbre que poète illustre, les a assimilées à des feuilles. Il suffit, pour se convaincre de la vérité de cette assertion, de suivre les différentes folioles dans leur évolution, depuis leur naissance jusqu'à leur complet développement; on peut encore s'éclairer en

examinant des exemples où toutes les transitions sont ménagées. Ainsi chez les Hellébores, les Pivoines, les folioles extérieures de la fleur ou sépales rappellent la

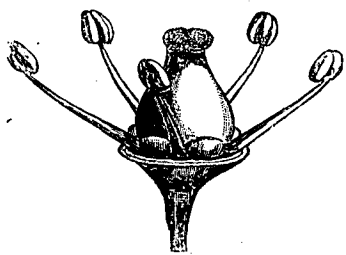


Fig. 98. — Fleur de Vigne réduite à l'androcée et au gynécée. Le calice et la corolle ont été coupés.

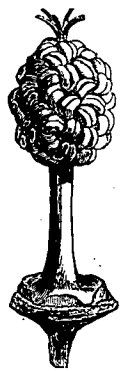


Fig. 99. — Fleur de Mauve, réduite à l'androcée et au gynécée. Le calicule qui l'entourait à la base, le calice et la corolle ont été coupés.

forme des feuilles supérieures. Chez le Nénuphar blanc, les sépales perdent leur couleur verte sur les bords et sur leur paroi interne; les pétales, à leur tour, se modifient insensiblement, à mesure qu'ils se rapprochent du centre de la fleur, de sorte que leur transformation en étamines est des mieux graduées. Les folioles placées plus haut encore, ou *feuilles carpellaires*, se referment par leurs bords, comme chez les Ancolies, ou se réunissent bords à bords, comme dans les Verveines, les Millepertuis, et constituent une cavité qui prend le nom d'ovaire. Les sommets des feuilles qui surmontent l'ovaire sont les styles. Il est

vrai que souvent l'ovaire n'est pas formé entièrement par des feuilles ; c'est dans le cas où le réceptacle floral a son sommet profondément concave ; alors le réceptacle lui-même devient l'ovaire, et les feuilles qui le surmontent ne servent souvent qu'à fermer l'ouverture et à constituer les styles. Enfin, les ovules sont portés sur l'axe qui se dispose en placenta simple ou divisé ; on pourrait presque les assimiler à des bourgeons, mais ils sont de nature plus complexe.

Toutes les parties de la fleur sont d'abord agencées les unes sur les autres et forment le bouton, comme les jeunes feuilles réunies formaient le bourgeon. Elles sont placées sur l'axe, disposées les unes par rapport aux autres selon des lois fixes, comme les feuilles ; toutes les fleurs de la même espèce sont composées du même nombre d'éléments semblablement placés. La position même de chaque fleur est déterminée d'avance, aussi bien lorsqu'elle est isolée sur une plante que lorsqu'elle est réunie à d'autres pour former ce qu'on appelle une *inflorescence* en bouquet. La connaissance de toutes ces particularités exige une étude que nous ne pouvons entreprendre ici ; nous renvoyons aux traités de botanique.

Lorsque les pétales ont une belle couleur ou renferment des principes odorants, on cherche à les multiplier. On y arrive en cultivant la plante par des procédés connus. On double, triple, quadruple les pétales, ou l'on transforme en pétales les nombreuses étamines d'une fleur. On obtient ainsi des fleurs doubles, mais qui, souvent, sont incapables de se reproduire par graines.

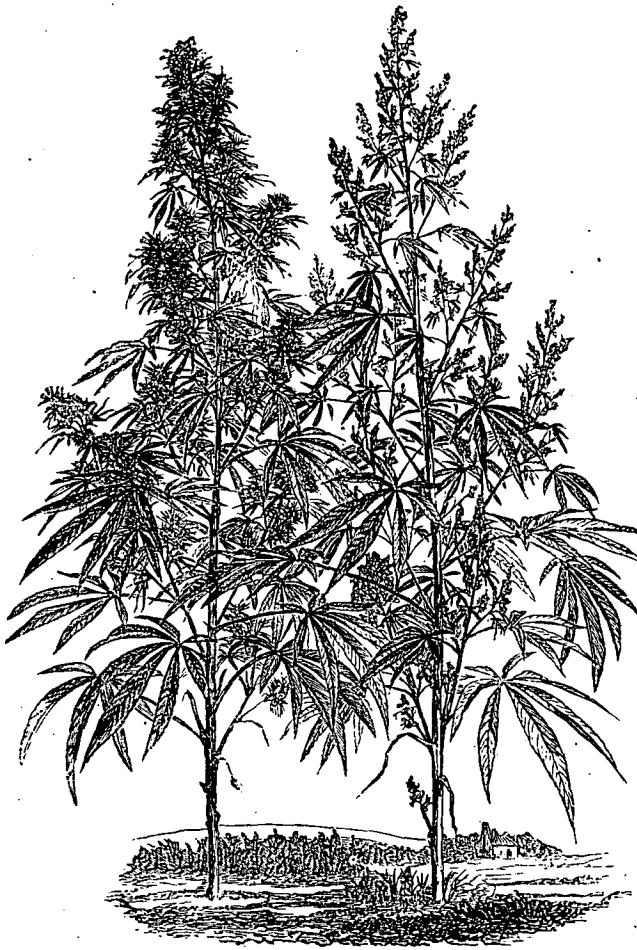


Fig. 100. — Chanvre.
1, pied femelle ; 2, pied mâle.

L'observation des faits établit nettement que les distinctions de sexe, chez les plantes, ne sont pas des rêveries, des jeux de l'imagination. Hérodote, qui mourut 406 ans avant notre ère, raconte que les Babyloniens distinguaient les Dattiers mâles des Dattiers femelles et qu'ils rapprochaient les branches fleuries de ces deux plantes pour obtenir des dattes. En Égypte, les cultivateurs qui exploitent les Dattiers multiplient les pieds femelles et ne conservent que peu de pieds mâles ; la proportion est d'environ 1 pour 100 ; souvent même, les pieds femelles sont seuls conservés. A chaque époque de floraison, des bouquets de fleurs staminées sont rapportés de régions éloignées et secoués sur les fleurs pistillées. En 1800, les fellahs égyptiens, tourmentés par l'armée française,

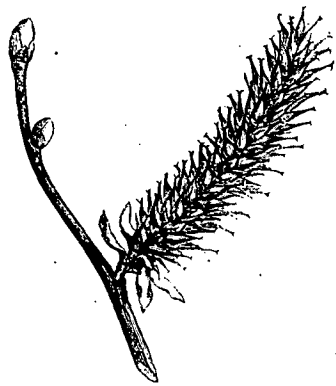


Fig. 101. — Groupe de fleurs ou inflorescence d'un Saule femelle.



Fig. 102. — Groupe de fleurs ou inflorescence d'un Saule mâle.

ne purent aller dans les déserts chercher des fleurs mâles, les Dattiers femelles ne furent pas fécondés et toute la récolte de dattes manqua.

Chaque jour, de nouvelles expériences montrent

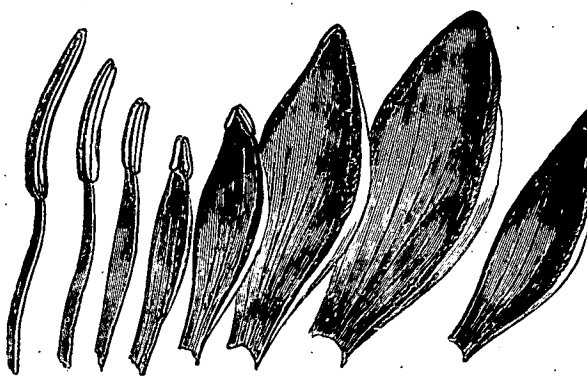


Fig. 105. — Nénuphar blanc. — Transformation insensible des folioles du périanthe en étamines.

que des plantes femelles nées en prison et maintenues isolées ne donnent jamais de graines.

Lorsqu'une plante femelle arrive des contrées lointaines dans notre pays, elle peut fleurir, mais elle ne donne de graines que lorsque le pied mâle est venu la rejoindre.

Qu'on mutile à temps une fleur hermaphrodite en lui coupant les filaments mâles et qu'on empêche tout contact avec les fleurs voisines de la même espèce, la fleur sera incapable de transformer ses ovules en graines.

La partie active des fleurs mâles, celle qui est indispensable à la fécondation, c'est la poussière contenue dans la poche de l'étamine.



Fig. 104. — Ricin.

1, rameau portant une inflorescence dont les fleurs femelles occupent le sommet et les fleurs mâles la base; 2, feuille; 3 fleur staminée; 4, fleur pistillée réduite au gynécée; 5, graine; 6, coupe verticale et médiane de cette graine.

En effet, il suffit qu'un peu de cette poussière projetée naturellement ou artificiellement arrive sur l'extrémité glanduleuse du prolongement de l'ovaire (le stigmate), pour qu'il y ait grande chance de fécondation heureuse.



Fig. 105. — Petite Centaurée. Inflorescence ou disposition des fleurs.

Les jardiniers de nos serres font chaque jour des mariages entre leurs plantes (mises à l'abri des vents et de l'atteinte des insectes). C'est au procédé qu'ils emploient que l'île de la Réunion doit aujourd'hui sa grande production de vanille. Jusqu'en 1841, cette colonie renfermait peu de Vanilliers; parmi les fleurs qui se montraient, quelques-unes seulement étaient suivies d'un fruit, ce qui tenait au voyage rarement heureux du contenu de l'étamine. A cette époque, un jeune nègre de douze ans, chargé de soigner des Vanilliers, s'avisa de porter sur la sommité glanduleuse du prolongement de l'ovaire la masse de poussière conglomérée contenue dans l'anthère, et il s'aperçut qu'un fruit succédait à chacune des fleurs sur les-

quelles il avait opéré. Le procédé qui multipliait les fruits, multipliant en même temps la richesse du propriétaire, ne put être tenu secret bien longtemps. Tous les colons pratiquèrent bientôt la fécondation artificielle. Aujourd'hui, les Vanilliers sont si nombreux à la Réunion, que le prix de la vanille a considérablement diminué.

Chez un très grand nombre de plantes, le contenu

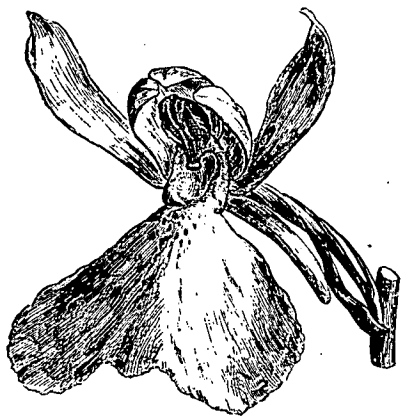


Fig. 106. — Fleur grossie d'Orchis tacheté. L'androcée consiste en deux poches qui contiennent du pollen aggloméré en masses, comme celui de la Vanille.

de l'étamine ne s'échappe qu'après l'épanouissement de la fleur ou pendant qu'il se fait. L'épanouissement consiste dans le déplacement, la disjonction des folioles qui constituent le bouton. Il s'opère, pour chaque plante, à des époques particulières de l'année, à certaines heures de la journée, par un temps plus ou moins humide. De sorte que l'on a pu établir, avec assez de raison, ce que l'on appelé un calen-

drier de Flore, une horloge de Flore, un hygromètre de Flore.

En prenant pour guide un calendrier de Flore, on pourra se procurer l'agrément de voir fleurir, avec une approximation variable, aux environs de Paris, dans les jardins :

En janvier, l'Hellébore rose de Noël, le Safran, le Tussilage odorant ou Héliotrope d'hiver, etc. ;

En février, la Galanthine perce-neige, l'Éranthe d'hiver, l'Hellébore pourpre, la Violette de Parme, etc. ;

En mars, l'Anémone sylvie, la Grande Pervenche, les Pâquerettes, la Giroflée jaune, etc. ;

En avril, le Lilas, diverses Anémones, des Scilles, des Narcisses, des Fritillaires, des Tulipes, etc. ;

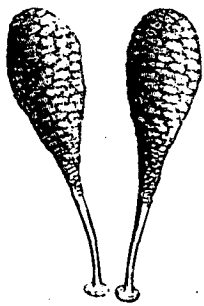


Fig. 107. — Pollen en masses de la fleur d'Orchis tacheté.

En mai, la Giroflée quarantaine, la Gentiane bleue, l'Ancolie, quelques Campanules, etc. ;

En juin, les Balisiers, les Capucines, les Glaïeuls, la Digitale pourprée, etc. ;

En juillet, le Soleil Tournesol, les Trigidia, les Scabieuses, l'Amaryllis belladona, les Gouets, etc. ;

En août, le Jonc fleuri, la Balsamine à fleurs doubles, les Belles-de-nuit, les Stramoines, les Pieds-d'alouette, etc. ;

En septembre, la Campanule pyramidale, les Dahlias, les Ketmies, des Lupins, des Verveines, des Scabieuses, etc. ;

En octobre, des Reines-Marguerites, des Mufliers,

des Ricins, le Gynerium argenté, le Réséda odorant, etc. ;

En novembre, le Cobæa grimpant, la Capucine des Canaries, l'Eupatoire à feuilles molles, différentes espèces de Morelle, etc. ;

En décembre, la Jacinthe romaine blanche, le Tritelia à fleur isolée, la Tulipe dite duc de Thol, etc.

Le tableau qui précède ne doit pas être pris à la lettre. Parce qu'une plante est indiquée comme fleurissant dans le mois de mai, il ne s'ensuit pas qu'elle ne soit en fleurs que pendant ce mois, ni qu'elle ait commencé à fleurir ce mois même, ni qu'elle défleurisse le 31 de ce mois, pour être remplacée par d'autres qui se montreront précisément le 1er juin. Il est des plantes, telles que le Dahlia, les Primevères, les Violettes, les Cobæa grimpant, etc., qui produisent une longue série de fleurs et restent fleuries pendant plusieurs mois. D'ailleurs, la variabilité dans les saisons peut avancer, retarder la floraison ou la faire cesser, dans un même endroit.

De Candolle a remarqué qu'à Paris, en été :

Le liseron des haies s'épanouit entre trois et quatre heures du matin.

La Matricaire odorante, entre quatre et cinq heures.

Le Pavot à tige nue (*P. nudicaule L.*), à cinq heures.

Le Liseron tricolore, la Lampsana commune ou Herbe à six mamelles, entre cinq et six.

Les Épervières, les Laitrons, entre six et sept.

Les Nénuphars, les Laitues, à sept heures.

Le Miroir de Vénus (*Specularia speculum*), de sept à huit.

Le Mouron des oiseaux, à huit heures.

La Nolane couchée, entre huit et neuf.

Le Souci des champs, à neuf heures.

La Glaciale, entre neuf et dix.

La Ficoïde nodiflore, de dix à onze.

Le Pourpier, à onze heures, ainsi que le Trigidia queue de paon (appelé, pour cette raison, *Dame-d'onze-heures*).

La plupart des Ficoïdes, à midi.

Le Silène noctiflore, entre cinq et six heures du soir.

La Belle-de-nuit, entre six et sept.

Le Cierge à grandes fleurs, l'Onagre à quatre ailes, entre sept et huit.

Le Liseron pourpre, que les jardiniers ont nommé *Belle-de-jour* (sans doute parce qu'ils la trouvaient toujours ouverte avant leur lever), s'épanouit à dix heures du soir.

Les fleurs des Cistes, des Lins, qui s'épanouissent entre cinq et six heures du matin, se détruisent avant midi.

Les fleurs du Trigidia queue de paon, qui s'épanouissent entre six et sept heures du soir, se ferment vers minuit.

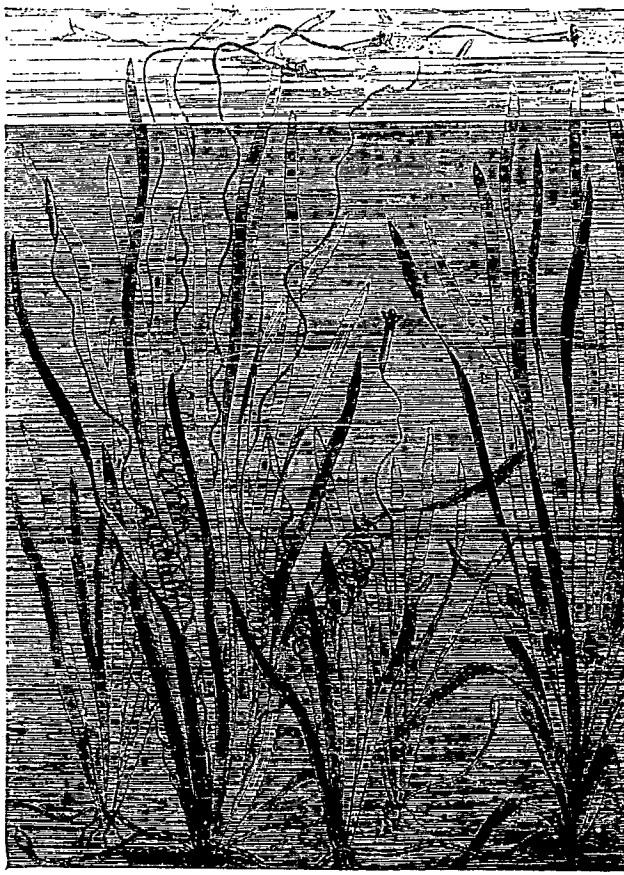
L'Ornithogalle en ombelle épanouit ses fleurs pendant quelques jours à onze heures du matin, et les ferme à trois heures du soir.

La Ficoïde noctiflore, qui s'épanouit plusieurs jours de suite à sept heures du soir, se referme vers six ou sept heures du matin.

Plusieurs fleurs changent d'aspect à l'approche de la pluie et reprennent leur position première lorsque

l'atmosphère cesse d'être humide. Ce fait est fréquent chez les plantes dites Composées, telles que les Pissenlits, les Chicorées, certains Soucis, les Laitrons, etc. La plupart ferment leurs fleurs et prennent un aspect triste lorsqu'il pleut. D'autres, qui ont les fleurs dressées quand le ciel est serein, les ont pendantes et renversées si l'orage survient.

L'Hélianthe annuel présente un singulier phénomène : la tige se termine par un large plateau qu'on appelle à tort sa fleur, mais qui, en réalité, est une réunion d'un grand nombre de fleurs ; tandis que les fleurs du centre ont une corolle peu apparente, celles de la périphérie ont des folioles d'un beau jaune : c'est ce qui a fait donner à la plante le nom de Soleil. Le support de cette réunion de fleurs se tord sur lui-même, de manière que, le matin, le plateau floral regarde l'orient, à midi, il regarde le midi ; le soir, il regarde l'occident. Il semble, pour parler le langage ordinaire, que cette partie de la plante suive le soleil dans sa course. Ce fait, connu depuis très longtemps, a fait donner à l'Hélianthe annuel un troisième nom, celui de Tournesol. Beaucoup de plantes des champs imitent le Tournesol. « Lorsque le soir, dit Hegel, on entre dans une prairie en regardant le couchant, on n'y voit que fort peu de fleurs, parce qu'elles sont toutes tournées vers le soleil couchant ; au contraire, si l'on arrive du côté opposé, on voit la prairie briller de l'éclat de mille et mille corolles. De même, lorsque, de grand matin, l'on se dirige vers la prairie en regardant l'occident, on n'y aperçoit pas de fleurs, parce qu'elles sont restées inclinées du côté où le soleil s'est couché ; mais on les verra se retour-



1 2

Fig. 108. — Vallisnérie spirale.

1, pied femelle ; 2, pied mâle laissant aller à la surface de l'eau des bouquets de fleurs.

ner vers l'orient à mesure que le soleil s'élèvera sur l'horizon. »

Tous les êtres organisés ont en eux un foyer de vie entretenu, avivé par toutes les forces de la création. Ces forces se combinent entre elles de mille manières et produisent, comme résultante, cette harmonie universelle qui apparaît si admirable lorsqu'on peut y penser sans vertige. L'être vivant n'a pas seulement la vie dans toutes ses parties, il jouit du droit de constituer, avec une portion de lui-même, un autre être vivant. Tantôt cette portion, telle qu'un bourgeon de polype, de végétal, se détache et constitue immédiatement un individu distinct; tantôt elle ne devient être distinct qu'après son rapprochement d'une portion analogue fournie par un être de l'autre sexe.

Ce n'est pas seulement l'homme qui devient l'agent matrimonial des plantes; c'est un être quelconque, abeille, mouche ou papillon; c'est le zéphir ou l'ouragan. Mais combien de plantes se privent d'intermédiaire! Nées immobiles, fixées au sol, elles ne se sont jamais déplacées, même pour chercher leur nourriture; mais le moment de perpétuer l'espèce est arrivé, et elles exécutent des mouvements lents ou saccadés les plus surprenants.

Il suffit de regarder pendant quelques instants une couche de Melons fleuris pour remarquer des abeilles volant de fleur en fleur, se plongeant avidement au fond de chacune, se retournant et se trémoussant dans la coupe dorée; au moyen de ces mouvements, l'insecte ébranle la fleur, fait tomber sur ses membres ou sur son corps la poussière fécondante des étamines,

et, messager d'amour à son insu, la porte sur les fleurs femelles visitées à leur tour.

Dans l'Amérique tropicale, les colibris, les oiseaux mouches remplissent, par rapport aux plantes, le rôle dont se chargent chez nous les abeilles et la petite gent ailée.

Il est des arbres qui fleurissent avant l'éclosion des insectes : tels sont l'If, le Pin, le Sapin, etc.; les mouches ne peuvent donc pas être, pour eux, des agents de mariage, elles sont remplacées par les courants atmosphériques. En effet, à la fin de l'hiver, au commencement du printemps, les Ifs, les Pins, etc., se garnissent de petites poches remplies d'une poussière jaune pâle ou pollen, et, à un moment donné, ces petites poches s'ouvrent ; elles donnent issue à la poussière, qui est enlevée, disséminée par les vents et portée sur les Ifs femelles ou sur les fleurs pistillées des Pins, des Sapins.

Parfois, la quantité de pollen répandue à certains endroits est si considérable, qu'elle a fait croire à des pluies de soufre. Le vent est vraiment un grand marieur ; il se joue de la distance et des barrières qui séparent les futurs conjoints; il marie les Palmiers au désert et les plantes des enceintes les mieux gardées.

La Vallisnérie spirale se passe du bon office des insectes et des courants d'air. C'est une herbe qui croît au fond des eaux tranquilles; elle est très commune dans quelques lacs et étangs du midi de la France, et en particulier dans le canal du Languedoc. Comme le Saule, comme l'If, elle a des pieds mâles et des pieds femelles. Les fleurs pistillées sont à l'extrémité de

pédoncules qui peuvent s'allonger assez pour les amener à la surface de l'eau ; elles ne s'épanouissent que lorsqu'elles sont arrivées en cette position. Les fleurs staminées sont groupées, protégées par des écailles et placées au fond de l'eau sur de courts pédoncules qui ne peuvent s'allonger. Lorsque le moment de l'union est arrivé, ce qui est indiqué par l'épanouissement des fleurs pistillées, le groupe des fleurs staminées se détache brusquement du pied qui le porte, monte à la surface de l'eau, et, à l'aide des mouvements d'onde, se rapproche en s'épanouissant de chaque fleur pistillée. L'acte est accompli, le long pédicule se raccourcit en spirale et ramène au fond de l'eau la fleur femelle qui mûrit son fruit.

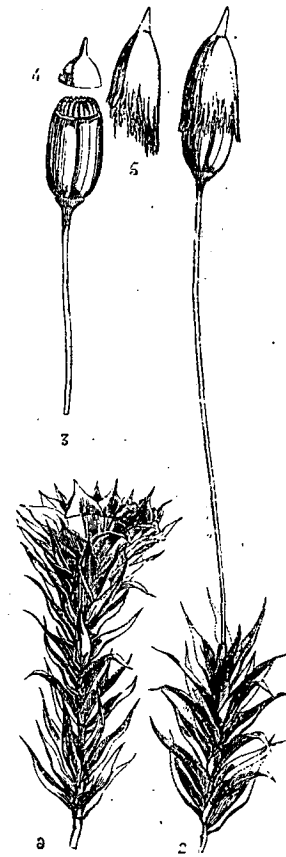


Fig. 109. — Polytric commun.

2, pied femelle surmonté par une urne remplie de spores; 5, urne dont la coiffe 5 et le chapeau 4 sont retirés ; les dents du bord de l'ouverture sont relevées pour laisser échapper les spores; pied mâle avec sa rosette terminale.

Ce phénomène curieux est connu depuis longtemps ; Castel le raconte (1797) dans son poème *les*

Plantes, l'abbé Delille le chante à sa manière pompeuse dans *les Trois Règnes* (1809), etc.

Chez un grand nombre de plantes telles que des Algues, des Mousses, des Fougères, etc., la poussière fécondante des étamines est remplacée par de petits corpuscules droits ou courbes, doués de motilité dès qu'ils sont échappés de la poche qui les contient. Ils sont souvent munis de cils qui les font progresser et arriver sur l'organe rempli de spores en voie de développement. La recherche et l'examen de ces petits corps ne présentent aucune difficulté. Qu'on ramasse des pieds mâles et adultes de cette belle Mousse si abondante dans nos bois qui porte le nom de Polytric commun, de Mousse dorée, qu'on place une goutte d'eau sur l'espèce de rosette terminale de chaque rameau et qu'on secoue cette rosette sur le porte-objet d'un microscope, on assistera à un spectacle des plus singuliers. La goutte d'eau devient un océan dans lequel des centaines d'êtres (anthérozoïdes) exécutent des courses vagabondes ; ces êtres ont la forme d'ha-

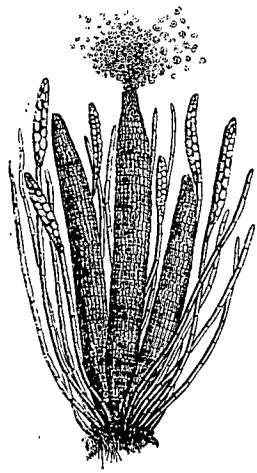


Fig. 110. — Anthérozoïdes s'échappant des poches qui les contiennent.

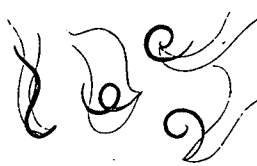


Fig. 111. — Anthérozoïdes ou corps fécondateurs du Polytric commun.

meçons, de crochets ; leur tête est munie de deux longs cils qui flottent en arrière comme la crinière d'un cheval en course. Courses inutiles puisqu'elles ne doivent

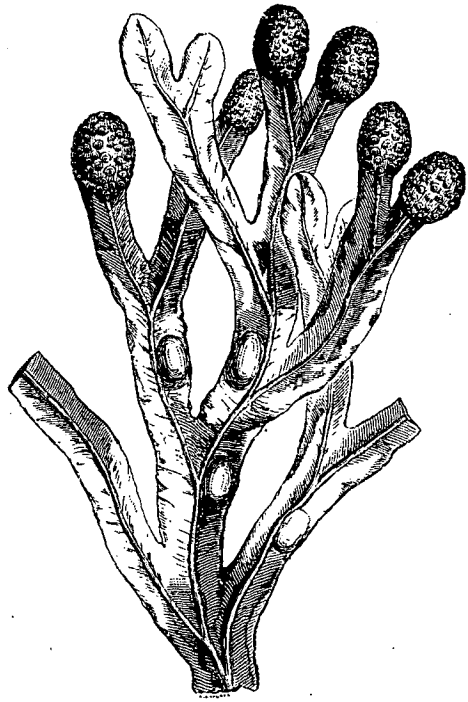


Fig. 112. — Portions du Fucus vésiculeux avec les renflements terminaux qui contiennent les poches à spores.

pas, dans notre expérience, atteindre le but indiqué par la nature.

Mais, dans les bois, les pieds femelles se trouvent ordinairement à proximité des pieds mâles, et, soit que le corps ait été lancé par élasticité, soit qu'il ait

été soulevé par un courant d'air, il vient s'engager dans une petite cavité terminale que porte le pied femelle. Dès lors, celle-ci est apte à développer sa postérité, elle s'allonge en un beau filament soyeux terminé par une urne élégante qui se remplit de spores.

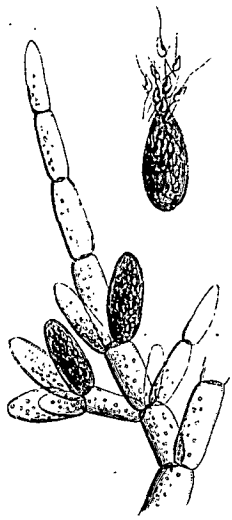


Fig. 113. — Cellules à anthérozoïdes de Fucus. L'une d'elles, séparée, laisse échapper son contenu.



Fig. 114. — Anthérozoïdes ou organes fécondateurs de *Pellia*.

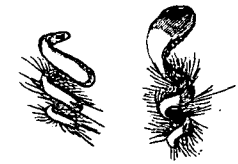


Fig. 115. — Anthérozoïdes de Fougère (d'après M. Thuret).

Chez les Charagnes, les petits corps qui font féconder les spores ont une forme spéciale. Ils sont en grand nombre et situés dans de longs poils placés à proximité du sac à spores; chacun est renfermé dans une loge particulière. Lorsqu'un de ces corps s'échappe de sa prison, il a la forme d'un petit serpent; sa tête amincie porte deux longs cils vibratiles qui s'agitent

comme deux longs cheveux, et sa queue est renflée dans une assez longue portion de son extrémité. Si l'on reçoit ces petits corps singuliers dans une goutte



Fig. 116. — Pollen trop humecté; une portion de son enveloppe s'allonge en tube, se rompt et laisse échapper le contenu.

d'eau placée sur le porte-objet d'un microscope, on les voit tournoyer sur leur axe, agiter continuellement leurs cils et progresser à la manière d'une hélice ri-

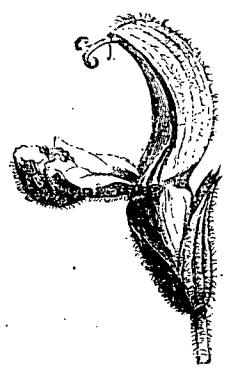


Fig. 117. — Fleur de Sauge



Fig. 118. — Fleur de Lamier blanc ou Ortie blanche.

gide. C'est au mois de juin ou de juillet qu'il faut se livrer à leur recherche; on les trouve facilement; on constate que leurs mouvements durent souvent pendant toute une journée.

Dans un grand nombre d'algues, telles que le *Fucus*, on voit, à l'époque convenable, de petits corps analogues (anthérozoïdes) doués de mouvement; ils ont le plus souvent la forme d'une petite sphère munie de deux cils; chez d'autres plantes, les *Pellia*, par exemple, ils ont la forme d'une anguille et portent également deux cils; chez les Prêles, ils ont la forme d'une virgule et leur tête est munie d'un panache; chez beaucoup de Fougères, c'est un ressort attaché à une sphère, etc.

Une certaine humidité favorise le phénomène de la fécondation, trop d'eau lui nuit ou l'empêche de s'accomplir. On sait que si de grandes pluies surviennent au moment de la floraison de la Vigne, des Céréales, la récolte en vin, en froment, manque ou est faible. Les vignerons, les cultivateurs attribuent, dans ce cas, la disette à la *coulure*.

Qu'est-ce que la coulure?

Le mot coulure a été appliqué à divers phénomènes. Il désigne tantôt le fait qui se produit lorsque les grandes pluies, frappant le pollen, l'enlèvent des organes qui le produisent, sans le laisser adhérer au sommet du pistil, tantôt aussi il désigne la rupture intempestive et prématurée du grain de pollen, sous l'influence d'une trop grande humidité, rupture qui fait échapper le contenu du grain. Dans l'un comme dans l'autre cas, la fécondation est impossible.

C'est pour empêcher la coulure que, dans ces derniers temps, on a proposé de passer sur la tête des céréales, aussitôt l'épanouissement des fleurs, avant les pluies, une corde frangée qui, dans son passage, collectionnerait les grains de pollen et les déposerait

sur les stigmates. Le procédé, n'ayant pas répondu aux espérances qu'on avait conçues, est déjà abandonné.

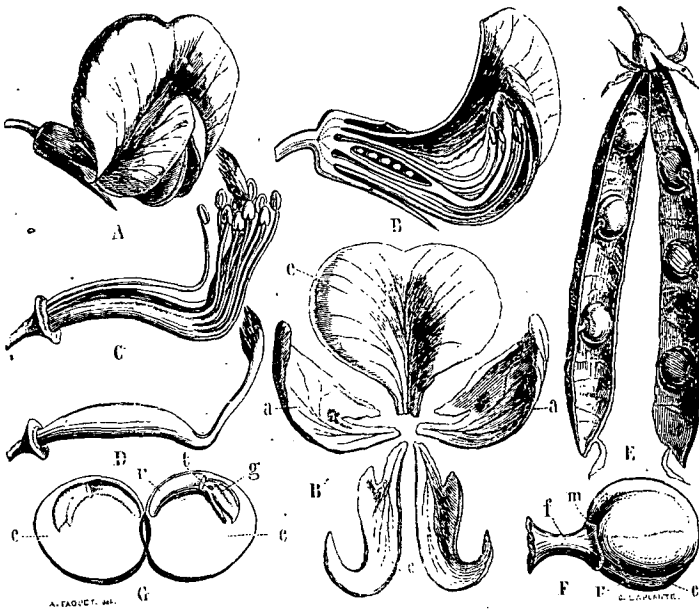


Fig. 119. — Pois.

A, fleur entière; B, fleur coupée par un plan vertical et médian pour montrer la disposition de ses parties; B', les folioles de la corolle, ou pétales, détachées; *c*, carène séparée en deux portions; *a*, *a*, ailes; *e*, étendard; C, fleur réduite à l'androcée et au gynécée : le calice et la corolle ont été retranchés; le pistil est entouré par dix étamines dont neuf forment un faisceau, l'autre est isolée; D, pistil : le calice, la corolle et l'androcée ont été retranchés; l'extrémité du style est garnie de poils qui forment une brosse soyeuse; E, ovaire devenu fruit, conservant le calice à sa base; on l'a ouvert pour montrer l'attache des ovules devenus des graines; F, une graine isolée; *f*, funicule qui attachait la graine au placenta; *m*, micropyle, trou par lequel s'est opérée la fécondation de l'ovule; *r*, saillie indiquant la présence intérieure de la radicule de l'embryon; *c*, place d'un cotylédon; G, deux graines placées l'une à côté de l'autre et auxquelles un des cotylédons a été retranché; *r*, radicule de l'embryon; *t*, sa tigelle; *g*, sa gemmule; *c*, cotylédon restant.

La plupart des plantes ont reçu, pour leurs organes intimes, une disposition qui leur permet de braver la

pluie ; ces organes sont efficacement abrités. La variabilité des formes de l'abri multiplie la diversité des aspects, et chaque fleur présente une disposition caractéristique. L'abri, dans les fleurs de la Sauge, du Romarin, de l'Ortie blanche, etc., est constitué par une portion de corolle disposée en casque, et c'est au

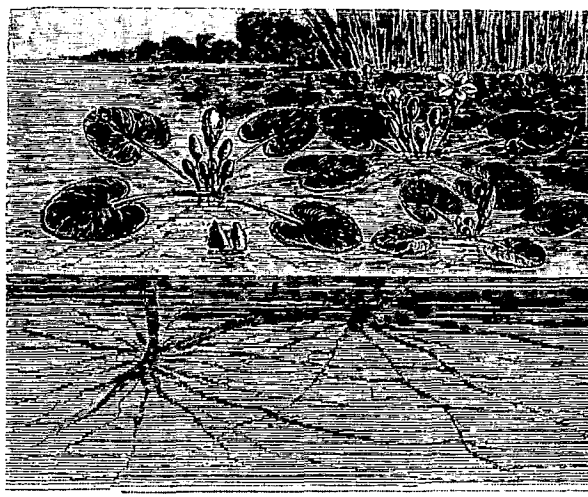


Fig. 120. — Faux Nénuphars au moment de la floraison.

fond du casque que s'accomplit la jetée du pollen sur le stigmate. Dans les fleurs de Pois, de Haricot, de Genêt, etc., l'abri est une sorte de nacelle à bords rapprochés, recouverts par deux folioles de la corolle et surmontés d'un élégant pavillon.

C'est particulièrement pour les plantes aquatiques que les dispositions les plus ingénieuses ont été prises afin d'assurer le contact nécessaire.

Chez les unes, la fécondation se fait au sein du liquide, mais, afin de mettre le pollen à l'abri de l'eau,



Fig. 121. — Macre ou Châtaigne d'eau au moment de la floraison.

tantôt la fleur reste close, tantôt, chez les Zostères marines, par exemple, les fleurs restent incluses dans un repli de la feuille; ce repli se remplit d'air et constitue

une sorte de petite cloche à plongeur où le phénomène s'accomplit. Ailleurs, les fleurs sortent de l'eau au moment de leur épanouissement. Chacun a pu remarquer que le pédoncule de la fleur des Nénuphars s'allonge jusqu'à ce que celle-ci ait dépassé le niveau de la surface de l'eau; on a même essayé d'augmenter ce niveau en faisant arriver, dans l'endroit où la plante s'était développée, une plus grande quantité d'eau, et l'on a remarqué que le pédoncule s'allongeait de plus en plus jusqu'à ce que la fleur fût parvenue dans l'air atmosphérique. Si le pédoncule n'atteint pas le niveau indiqué, la fleur ne s'épanouit pas.

Les fleurs des faux Nénuphars (*Villarsia nymphoïdes*) viennent aussi à la surface de l'eau, mais par un autre moyen, car leur pédoncule ne peut s'allonger. A l'époque de la floraison, la plante qui, jusque-là, faible et délicate, se tenait cachée au fond de l'eau, rompt les faibles liens qui la rattachent à la vase, profite de sa légèreté, et monte tout entière à la surface; là, les fleurs s'étalent; ce sont elles qui constituent ces magnifiques rosaces jaunes, à folioles élégamment ondulées et festonnées, que les promeneurs parisiens admirent dans les eaux de la Seine et de la Marne.

La Macre ou Châtaigne d'eau (*Trapa natans*), les Utriculaires, vivent sous l'eau pendant leur jeunesse et pendant l'hiver; elles doivent, comme les Nénuphars et les faux Nénuphars, amener leurs fleurs à la surface pour l'épanouissement, mais elles n'ont ni le pédoncule allongeable des premiers, ni la légèreté des seconds; un autre procédé est mis en usage. Vers les mois de juin et de juillet, au moment de la floraison, les feuilles qui forment une rosette au sommet de la

tige de la Macre présentent un phénomène singulier, Leur queue ou pétiole se renfle en un point pour former une sorte de vessie pleine d'air. Dès lors, la rosette, possédant une grande légèreté spécifique, devient un scaphandre qui monte à la surface de l'eau. Or c'est à l'aisselle des feuilles en rosette que sont les fleurs; ces dernières sont donc, par ce mécanisme, amenées dans l'air atmosphérique et devenues susceptibles de laisser s'opérer le rapprochement fécondant. Il est à peine effectué, que l'air s'échappe des vessies développées pour la circonstance et est remplacé par du mucilage. Dès lors, la partie émergée de la plante est devenue plus dense, incapable de surnager; elle redescend sous l'eau et y mûrit ses fruits appelés communément Châtaignes d'eau.

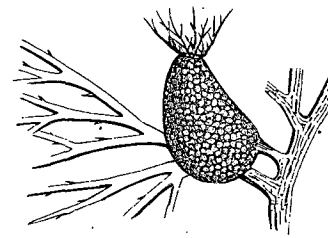


Fig. 122. — Utriculaire. Poche pyriforme de l'aisselle des feuilles.

L'appareil qui permet le flottage des Utriculaires en temps utile est beaucoup plus compliqué. Ces plantes, communes dans les étangs, les fossés, les mares, les flaques d'eau des tourbières, ne sont pas visibles en hiver; elles reposent sur la vase. Leur tige allongée, grêle, traînante, est garnie de feuilles réduites à des filaments ramifiés. A l'aisselle des feuilles ainsi transformées, on remarque une sorte de petite poche pyriforme, dont l'extrémité supérieure et aiguë est munie d'une ouverture. Cette ouverture porte une soupape qui ne peut s'ouvrir que de dehors en dedans; les

bords en sont garnis de poils ramifiés ; l'intérieur de la poche est tapissé d'autres petits poils sécréteurs qui lui donnent l'aspect de velours. Lorsque le moment de la floraison est arrivé, les petites outres axillaires se remplissent d'air ; plus cet air tend à s'échapper, mieux il ferme la soupape. En définitive, il donne à la plante une grande légèreté spécifique et l'amène à la surface de l'eau. C'est alors seulement que s'épanouissent ces charmantes petites fleurs jaunes qui simulent de bizarres petits museaux aux lèvres plus ou moins renflées, dont le palais est strié de lignes orangées ou ferrugineuses. Pendant les mois de juin, juillet, août, elles montrent leurs fraîches couleurs au milieu des détritus végétaux, s'élevant gracieusement au-dessus de l'eau bourbeuse. Quelle est la jeune fille en vacances qui n'ait risqué son élégante chaussure pour arracher ces petites merveilles à leur indigne entourage? — Mais la fécondation s'est effectuée, le fruit se développe, les rôles changent ; l'eau ambiante pèse sur la soupape des utricules, l'enfonce, se précipite dans la cavité, alourdit la plante et la force à redescendre dans la vase.

L'ingénieur qui, le premier, attacha au bâtiment coulé à fond un appareil de flottage, pour le ramener à la surface de l'eau, ne se doutait guère qu'un procédé analogue au sien était en usage depuis des milliers d'années.

Combien de connaissances seraient acquises si nous savions observer les êtres qui nous entourent! à quel degré de bien-être arriverait rapidement l'humanité si nous voulions imiter les moyens que la nature met en harmonie avec le but qu'elle se propose d'atteindre! que de tâtonnements supprimés!

Mais revenons à notre sujet. Les plantes des champs et de jardins fournissent, comme les plantes d'eau, des faits dignes d'attirer l'attention de l'observateur et de frapper l'esprit du penseur.

Dans les fleurs hermaphrodites de Chardon, de Bleuet, de Séneçon, de Chrysanthème, toutes les étamines sont réunies latéralement par leurs anthères et forment un fourreau qui embrasse étroitement le style. Au moment de l'épanouissement de la fleur, la partie stigmatique parcourt le fourreau en s'allongeant et ramasse la poussière fécondante.

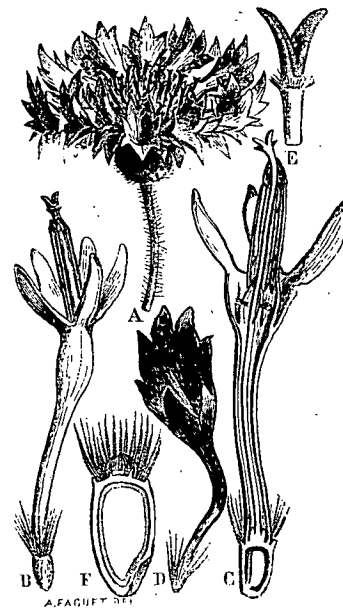


Fig. 125. — Bleuet.

A, inflorescence; les fleurs de la périphérie diffèrent de celles du centre; B, fleur du centre, les anthères forment un fourreau que traverse le style; C, fleur du centre coupée par un plan vertical et médian, et montrant l'ovule en place: D, fleur neutre de la périphérie; E, extrémité du style et stigmate; F, fruit et graine coupés par un plan vertical et médian (l'embryon n'a pas été dessiné).

Chez les Fuchsia, le style est plus long que les étamines; mais, pour faciliter la tombée du pollen sur le stigmate, la fleur est pendante. Chez les Grenadiers, le style est plus court que les étamines; le pollen, en s'échappant naturellement, tombe sur le stigmate, la fleur est dressée. Chez les plantes qui por-

tent à la fois des fleurs staminées et des fleurs pistillées (plantes monoïques), les premières sont souvent placées au-dessus des secondes, de sorte que la poussière staminale, en s'échappant, tombe sur les secondes; c'est ce qu'on peut voir chez les Arum.

Chez l'Aristoloche clématite, chez l'Aristoloche siphon, les étamines sont immobiles et si courtes qu'elles ne peuvent atteindre le stigmate. La fécondation courrait grand risque de ne pas s'effectuer, si des moucherons ne prêtaient leur concours. Ces insectes sont attirés vers les fleurs par une liqueur que sécrètent les glandes stigmatiques. Mais l'entrée de la fleur n'est pas libre; elle est défendue par une barrière formée de poils obliques dirigés de dehors en dedans. Le moucheron frappe sur la barrière, abaisse les poils, entre, se précipite sur la liqueur désirée et la hume à

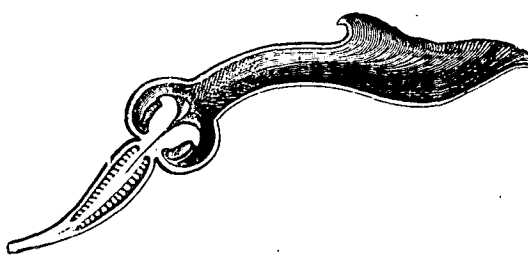


Fig. 124. — Fleur d'Aristoloche clématite coupée par un plan vertical et médian.

son aise. Mais il n'est pas de plaisir sans fin. Bientôt notre insecte rassasié veut reprendre sa liberté; hélas! la barrière s'est refermée et le fond de la fleur est devenu une prison analogue, par sa disposition, à la nasse et au verveux qui servent à prendre le poisson

des rivières. En voletant pour recouvrer sa liberté, le prisonnier détache des étamines les grains de pollen et les porte sur le stigmate; il ne reçoit pas le prix du service signalé qu'il rend à la plante, la barrière reste close. C'est en vain qu'il la frappe de la tête, ses efforts sont inutiles, et bientôt, nouvel Actéon, il paye de sa vie son imprudence. Il nous est très facile de constater les traces de ces drames journaliers; déchirons les fleurs épanouies des Aristoloches clématites, et nous verrons que le fond de chacune est transformé en un véritable charnier où reposent les cadavres de plusieurs moucherons. Parfois, cependant, la fleur se flétrit avant la mort de l'insecte, et celui-ci est rendu à la lumière.

Beaucoup d'autres plantes ont besoin de l'aide des insectes, mais elles sont moins cruelles que l'Aristoloche. Leurs fleurs revêtent de riches couleurs, sécrètent de doux nectars; elles fournissent leurs produits au petit monde ailé, et celui-ci, en se jouant et butinant sur elles, contente les aspirations de chacune.

Les étamines de l'Épine-vinette, des Mahonia, font normalement cortège autour du pistil, à distance respectueuse, mais qu'un coup d'aile soit porté à la base de l'une d'elles, celle-ci se recourbe subitement de manière à appliquer son anthère sur le stigmate. Nous pouvons imiter l'attouchement de l'insecte avec une pointe d'épingle, et chaque fois, dans les circonstances ordinaires, nous constaterons que l'étamine touchée amène son anthère à l'endroit convenable. Au bout d'un certain temps, chacune des étamines sur lesquelles on a expérimenté est revenue peu à peu à sa position périphérique, et peut être de nouveau excitée

avec succès. Le soleil est, plus souvent encore que l'insecte, un agent de fécondation pour l'Épine-vinette; on remarque, en effet, que dans la fleur largement épanouie, chaque filet d'étamine est appliqué sur la foliole opposée et resserrée à sa base par deux glandes : un rayon de soleil vient-il à évaporer le liquide qui surmonte ces deux glandes, celles-ci diminuent de

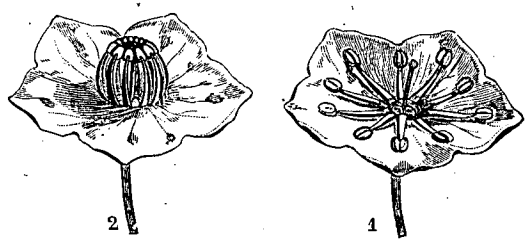


Fig. 125. — Fleur de Kalmia.
1, étamines avant la fécondation; 2, anthères placées sur le stigmate.

volume et le filet, moins pressé, se jette sur le stigmate. A défaut d'insecte ou de soleil, un ébranlement imprimé à la plante par le vent, par un animal, par une personne qui passe suffit pour provoquer le mouvement des étamines. Auguste de Saint-Hilaire, dont la vie entière a été consacrée à l'observation des plantes, disait avec raison : » Qu'un moyen de fécondation vienne à manquer, un autre le remplace, qui n'a pas moins d'efficacité. »

Dans les fleurs d'Ortie, de Pariétaire, de Mûrier à papier (*Broussonnetia*), les étamines ont le filet courbé de manière que l'anthère reste placée au fond de la fleur; mais, au moment de la fécondation, par un brusque mouvement d'élasticité, le filet se détend, et l'anthère vivement agitée et redressée, lance un

nuage de pollen dont une portion tombe sur le stigmate.

Dans les fleurs des *Kalmia*, ces charmants petits arbustes qui tiennent à la fois de la Bruyère et du Rhododendron, les dix étamines ont leurs anthères enchâssées dans les petites fossettes de la corolle; mais, au moment de la fécondation, chacune courbe son filet pour le raccourcir, débarrasse par ce moyen l'anthère de sa cachette et l'applique sur le stigmate.

Le phénomène est plus curieux encore dans la Rue (*Ruta graveolens*). Selon que la fleur occupe le milieu ou la périphérie d'une inflorescence, elle a huit ou dix étamines. Les dix étamines d'une même fleur ont normalement l'anthère éloignée du centre de la fleur; lorsque l'époque de la fécondation est arrivée, chacune approche du pistil à son tour, selon son numéro d'ordre, comme des soldats avançant à l'appel. C'est d'abord la première, puis la troisième, puis la cinquième, la septième, la neuvième; puis celles du rang pair : la deuxième, la quatrième, la sixième, la huitième, la dixième. Par ces contacts répétés la fécondation n'en est que mieux assurée.

Les fleurs d'un arbuste élégant d'Afrique, cultivé aujourd'hui dans un grand nombre de jardins, le *Sparmannia*, ont de très nombreuses étamines. Celles-ci n'agissent plus isolément, comme celles de la Rue; elles s'avancent par saccades ou se déjettent groupées en faisceau.

Nous ne pourrions ici épuiser la liste des plantes dont l'androcée exécute des mouvements assez prononcés; que le lecteur examine lui-même les fleurs qui l'entourent, il deviendra certainement le témoin

de phénomènes curieux qui, peut-être, n'ont pas encore été signalés. Il pourra suivre facilement les déplacements des étamines dans les fleurs des Lis, des Tulipes, des Fritillaires, des Marronniers d'Inde, des Capucines, des Consoudes, des Cistes, des Hélianthemum, des Œillets, des Géranium, etc., etc.

Ce ne sont pas seulement les éléments de l'androcée qui se montrent doués de mouvements au moment de la fécondation; souvent aussi ce sont les éléments du gynécée. Les lèvres qui composent le stigmate des Lis, des Tulipes, deviennent à cette époque plus humides et s'entr'ouvrent légèrement. Dans le Clarkia élégant, les quatre lèvres vont jusqu'à se déjeter pour se rapprocher aussitôt l'acte accompli. Chez le Mimulus glutineux, petite plante du Mexique acclimatée chez nous, les deux lèvres aplaties se referment dès qu'un grain de pollen, une pointe, un petit corps quelconque, se place entre elles. Dans les fleurs de la Nigelle appelée vulgairement Cheveux de Vénus, les styles, qui occupent le centre de la fleur, divergent et s'infléchissent pour aller trouver les anthères.

Dans le Stylidium à feuilles de blé, le style se coude brusquement pour diriger le stigmate vers les étamines; le mouvement peut être provoqué par une pointe d'épingle.

Les courants d'air, les insectes portent souvent sur des stigmates de fleurs le pollen enlevé à des fleurs d'autre espèce; il y a parfois fécondation, et la plante qui naît d'une telle génération est une *hybride*, mais elle n'acquiert pas ordinairement le pouvoir de se reproduire par voie sexuelle. Les jardiniers ont, dans ces dernières années, suivi les exemples que leur don-

naient les insectes; ils ont provoqué la naissance d'hybrides et créé, par ce moyen, de nombreuses variétés de plantes aux colorations les plus diverses.

M. Darwin a publié récemment, sur la fécondation de certaines plantes, des expériences qui ouvrent de nouveaux aperçus en histoire naturelle, et rendent manifestes les précautions merveilleuses qu'a prises la Nature pour prévenir la dégénération des espèces. Il a cherché à s'expliquer les différences que l'on observe dans la fleur des Primevères. On sait que, dans ce genre, les individus d'une même espèce présentent deux formes très remarquables : les uns ont le style long, et le stigmate arrive juste à l'ouverture du tube de la corolle; ce stigmate est globuleux, chagriné, et dépasse de beaucoup les anthères, qui s'arrêtent vers le milieu du tube. Dans les autres individus, le style est court, et n'atteint pas à la moitié de la longueur de la corolle ; le stigmate est déprimé et lisse, mais les anthères occupent le haut de ce tube, leur pollen est plus gros, et la capsule fournit des graines plus nombreuses que chez les individus à style long. Le dimorphisme entre les Primevères longistyles et brévistyles est constant; jamais les deux formes ne se rencontrent sur un même individu, et les individus de chaque forme se montrent en nombre à peu près égal.

M. Darwin ayant couvert d'un canevas des Primevères, les unes longistyles, les autres brévistylés, la plupart ont fleuri, mais il n'y a pas eu de graine : il en a conclu que la visite des insectes est nécessaire à la fécondation de ces plantes. Mais comme il n'a jamais vu, quelle que fût sa vigilance, aucun insecte s'approcher des fleurs pendant le jour, il suppose que les Pri-

mevères sont visitées par des Papillons nocturnes, lesquels y trouvent un nectar abondant.

Il a cherché à imiter les manœuvres des insectes, qui, en pompant le miel des fleurs, sont les agents de leur fécondation, et ses expériences l'ont conduit à des considérations du plus haut intérêt.

Si l'on introduit dans une corolle de Primevère brévistyle une trompe enlevée à un Bourdon, le pollen des anthères situées à l'entrée du tube adhère autour de la base de la trompe, et l'on peut en conclure que ce pollen devra nécessairement être déposé sur le stigmate de la Primevère longistyle quand l'insecte ira visiter celle-ci après avoir butiné chez la première. Mais, dans cette nouvelle visite faite à la Primevère longistyle, la trompe, en descendant au fond de la corolle, y trouve le pollen des anthères fixées au bas de ce tube; ce pollen s'attache près du sommet de la trompe, et si l'insecte va visiter une troisième fleur qui soit brévistyle, le bout de sa trompe touchera le stigmate situé au bas de la corolle et y déposera du pollen.

Il faut, de plus, admettre comme très probable que, dans la seconde visite ci-dessus mentionnée, faite à la fleur longistyle, l'insecte, en retirant sa trompe, laissera sur le stigmate une partie du pollen enlevé aux anthères situées au-dessous, et la fleur sera ainsi fécondée par elle-même. Il est, en outre, presque certain que l'insecte, en plongeant sa trompe dans une corolle brévistyle, aura frôlé les anthères insérées au haut du tube, et poussé en bas sur le propre stigmate de la fleur une certaine quantité de pollen. Enfin, la corolle des Primevères contient en abondance de très petits

insectes hémiptères, de la famille des Pucerons et du genre *Thrips*, qui, parcourant la fleur dans tous les sens, transportent des anthères au stigmate le pollen retenu par leur corps; ici encore la Plante aura été fécondée par elle-même.

Il y a donc dans la fécondation des espèces dimorphiques quatre opérations possibles : 1° fécondation de la fleur longistyle par elle-même; 2° de la fleur brévistyle par elle-même; 3° de la brévistyle par la longistyle; 4° de la longistyle par la brévistyle[1].

Darwin fait remarquer que, lorsque les plantes ne peuvent se féconder elles-mêmes, elles ont les courants d'air pour auxiliaires si elles ont un pollen sec, si leur corolle est sans couleur, si elles ne sécrètent pas de liquide; les auxiliaires sont les insectes si la corolle est brillante, si des liquides sont sécrétés par une partie quelconque de l'intérieur de la fleur.

On a longtemps cru, mais bien à tort, que certaines plantes femelles pouvaient développer des graines sans avoir été fécondées; on avait donné à cette sorte de génération le nom de *parthénogénèse*, mot qui signifie naissance par les vierges; hâtons-nous de dire que les observations récentes ont fait justice de cette erreur.

Que devient le grain de pollen sur le stigmate? Il se laisse pénétrer par l'humidité qui l'entoure et se gonfle; si la quantité d'eau qu'il absorbe est trop grande, ses enveloppes se rompent et laissent échapper

1. Lemaout et Decaisne, *Traité général de botanique.*

inutilement le contenu ; si l'humidité est en juste proportion, le tégument ou l'un des téguments s'allonge insensiblement et forme un tube qui descend dans l'intérieur du style pour s'avancer jusque sur l'ovule. Si l'ovule est nu, comme celui de l'If, du Pin, du Sapin, du Guy, etc., son sommet est atteint facilement ; s'il est enveloppé, le tube s'insinue dans le trou ménagé par les enveloppes (le mycropyle) et finit par arriver sur le sommet de l'ovule. En ce point se trouve l'extrémité d'un sac (sac embryonnaire), qui tantôt fait saillie hors de l'ovule et tantôt reste intérieur ; quoi qu'il en soit, il contient toujours, à cette extrémité, une ou plusieurs cellules (vésicules embryonnaires). A peine le tube du pollen a-t-il touché le sommet du sac, que l'une au moins de ces dernières vésicules reçoit comme une vie nouvelle. Elle devient le siège d'une segmentation, d'une multiplication de cellules qui se termine par la transformation d'une partie de la vésicule en embryon. Mais ce n'est pas seulement dans la vésicule que l'activité se développe, c'est autour d'elle, aussi bien à l'intérieur du sac qu'au dehors ; c'est aussi dans les parois de la cavité qui contient l'ovule ou les ovules. Par contre, la fécondation étant effectuée, les étamines n'ont plus raison d'être, elles se flétrissent et tombent ; le style et le stigmate se dessèchent ; les insectes n'ont plus de visites à faire ; aussi les couleurs brillantes des fleurs disparaissent, les beaux vêtements sont devenus inutiles, les ovules fécondés deviennent des graines, et l'ovaire qui les contient se transforme peu à peu en fruit. Parmi les élégantes corolles, les unes tombent brusquement, les autres perdent l'apprêt

qui leur donnait une forme gracieuse, se chiffonnent, deviennent flasques et tombent aussi; le calice fait

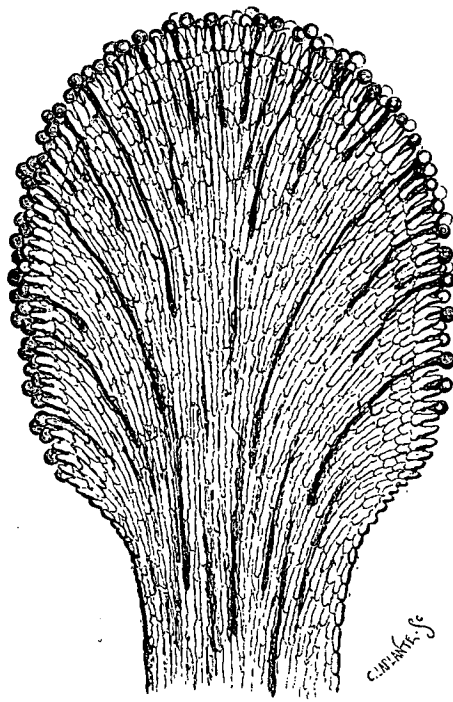


Fig. 126. — Tubes polliniques s'engageant dans le style pour aller trouver les ovules.

de même. Cependant si le jeune fruit a besoin de protection, d'abri, le calice et la corolle peuvent persister; la plante n'est pas une marâtre, elle a soin de ses enfants; elle sait, au besoin, transformer son élégante et fraîche livrée d'amour en un vêtement protecteur efficace.

CHAPITRE IX

PRÉVOYANCE DES PLANTES

... La prudence est la mère de la sûreté.
LA FONTAINE.

Les Plantes déploient dans tous les actes de leur vie ce qu'on serait tenté d'appeler une admirable sagesse. Une plante n'a jamais de progéniture et ne peut en acquérir avant de s'être munie des provisions nécessaires à l'entretien de ses enfants; une plante n'abandonne jamais ceux qui lui doivent le jour sans leur avoir assuré la ration qui les nourrira, jusqu'à ce qu'ils soient assez forts pour s'entretenir eux-mêmes.

Il en est des végétaux comme des divers représentants de l'humanité : les uns sont faibles et pauvres; les autres sont forts et riches. Les premiers ne déploient pas pour leurs enfants une moindre tendresse que les seconds.

« *Gramina plebeii, rustici, pauperes, culmacæi; vulgatissimi, simplicissimi, vivacissimi; regni vegetabilis vim et robur constituentes, quoque magis mul-*

ctati et calcati, magis multiplicativi. (Linné.) Les Graminées sont les plébéiens, les prolétaires, les pauvres et les paysans du règne végétal; elles en sont la partie la plus simple, la plus nombreuse et la plus vivace; en elles est la vaillance et la force de ce règne; plus on les maltraite, plus on les foule aux pieds, plus elles se renouvellent. » Le Chêne a la force, la Rose a l'élégance, la Violette a l'odeur; les Graminées n'ont ni force, ni élégance, ni parfum. Les plantes de nos parterres sont confiées à la terre aux beaux jours, choyées, arrosées, entretenues; les Graminées sont lancées sur le sol avant les frimas, elles bravent les rigueurs de l'hiver. A peine leur petite tige se montre-t-elle, que le cultivateur l'abaisse sous le joug; il passe sur elle un lourd rouleau qui écraserait les délicates de nos jardins. Elle, vivace, profite de son abaissement; semblable à Antée, fils de la Terre, elle reçoit une nouvelle force à chaque contact avec le sol, développe des racines adventives qui assurent sa solidité, sa nourriture, et favorisent la multiplication de ses rameaux. Nos Graminées cultivées, telles que le Blé, le Seigle, etc., se hâtent de grandir aussitôt l'arrivée de la belle saison; elles prennent de la silice, en mettent dans leurs tissus, donnent à leur tige la forme et la structure les plus solides pour la petite quantité de matière dont elles peuvent disposer; elles fleurissent dès le mois de mai et de juin et créent une nombreuse postérité. Leur vie a été si tourmentée, qu'elles n'ont pas eu le temps d'amasser d'héritage; mais, à partir de la fécondation, l'énergie redouble; elles réunissent autour de l'embryon une nourriture abondante,

solide et durable. Lorsque la provision est amassée, le rôle actif du Blé, du Seigle, etc., est terminé;

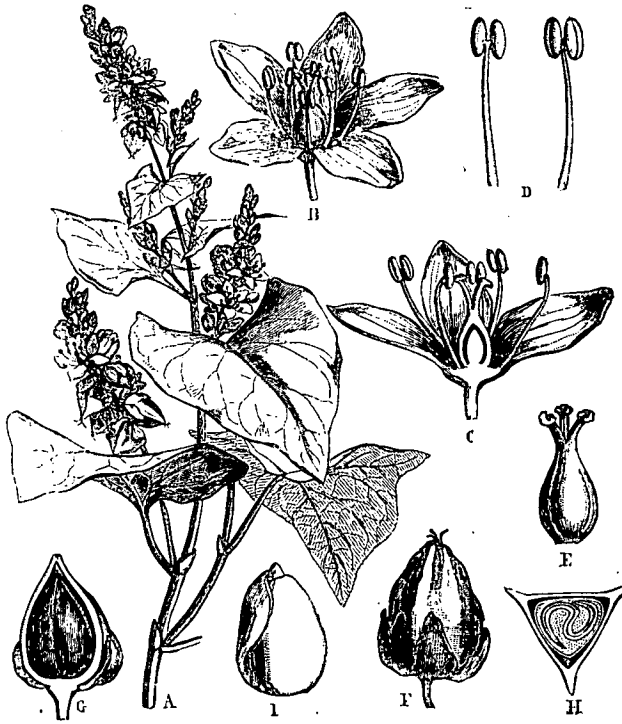


Fig. 127. — Sarrasin.

A, rameau portant des feuilles et des inflorescences; B, l'une des fleurs; C, fleur coupée par un plan vertical et médian; D, étamine vue de face et de dos; E, pistil, avec ses trois extrémités stigmatiques; F, fruit entouré à la base par le périanthe simple; G, fruit coupé verticalement pour laisser voir la graine; H, coupe horizontale du fruit, de la graine qui y est contenue et de l'embryon; I, embryon isolé.

ces plantes meurent, laissant la place à leurs descendants.

Un petit nombre seulement de ces descendants

pourront se développer à leur tour, car l'homme, qui les recueille, n'en rend que peu à la terre. En maître absolu, il dépouille les autres de leur héritage, leur

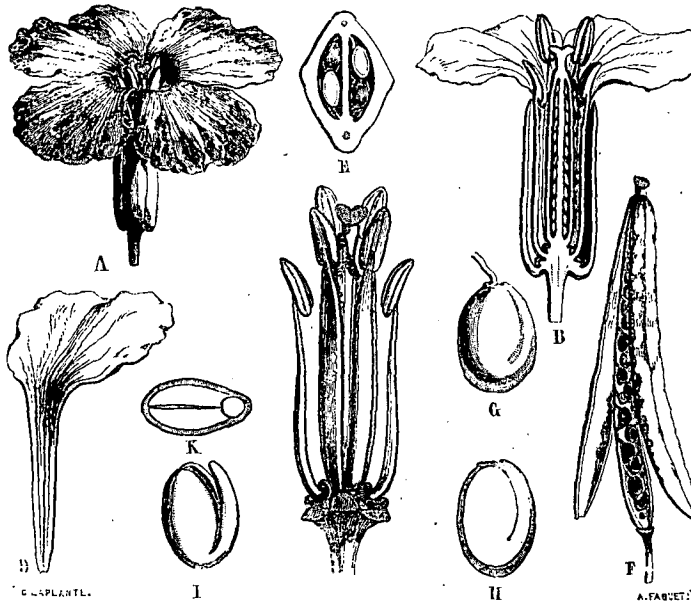


Fig. 128. — Giroflée.

A, fleur de Giroflée; B, coupe de la fleur par un plan vertical et médian; C, fleur réduite à l'androcée et au gynécée; les étamines sont au nombre de six, dont quatre grandes, disposées par paire, et deux petites; D, l'une des pétales; E, coupe horizontale de l'ovaire, montrant l'insertion des ovules; F, fruit au moment de la déhiscence; G, graine avec son funicule; H, coupe verticale de la graine et de l'embryon contenu; I, embryon isolé; K coupe horizontale de la graine et de l'embryon contenu.

prend cette *farine* que des parents prudents avaient amassée pour leurs enfants et s'en fait du pain. L'homme ne dédaigne pas l'ovaire qui a persisté, qui s'est durci pour protéger l'embryon et son dépôt de nourriture; tout fait nombre; il l'emploie sous le

nom de *son* pour sa médication ou pour la nourriture des animaux domestiques.

Toutes les plantes laissent, comme les Graminées, à leurs embryons, une nourriture pour héritage. Cette nourriture consiste en principes albuminoïdes ou féculents, ou sucrés ou oléagineux, aromatisés ou non. Tantôt la matière alimentaire est déposée dans le sac (sac embryonnaire) où se développe l'embryon, ou hors du sac, dans l'ovule, elle porte alors le nom d'*albumen ;* tantôt elle est emmagasinée dans les premières feuilles ou cotylédons. (Nous avons vu plus haut comment cette nourriture est mise en œuvre, pendant le développement de l'embryon.) Quelle que soit la position occupée, l'homme sait trouver l'héritage, en dépouiller le possesseur naturel et faire du vol son profit.

Les cotylédons des Haricots, des Pois, des Fèves, des Lentilles, etc., donnent une nourriture azotée qui rivalise avec la viande.

Les cotylédons des embryons de l'Amandier, du Badamier, du Noisetier, du Chou-rave, du Chou-navet, du Colza, de la Moutarde blanche, de la Moutarde noire, du Sésame oriental, du Sésame de l'Inde, de l'Arachide ou Pistache de terre, de la Cameline, du Hêtre, du Chanvre, du Noyer, etc., donnent des huiles comestibles ou employées dans l'industrie.

Les cotylédons des embryons du Melon, du Potiron, du Concombre, etc., ont des usages médicinaux. Ceux de la Fève Tonka (fruit du Coumarouna odorant de la Guyane) servent à parfumer le Tabac ; ceux de la Fève de Calabar (Physostigma vénéneux) contiennent un principe très vénéneux et sont employés en thérapeutique.

Toute la graine, et particulièrement l'albumen du Lin, de l'Œillette, du Pavot cornu, du Ricin, du Croton, de l'Epurge fournit une huile à applications diverses. Les mêmes parties du Cacaoyer fournissent

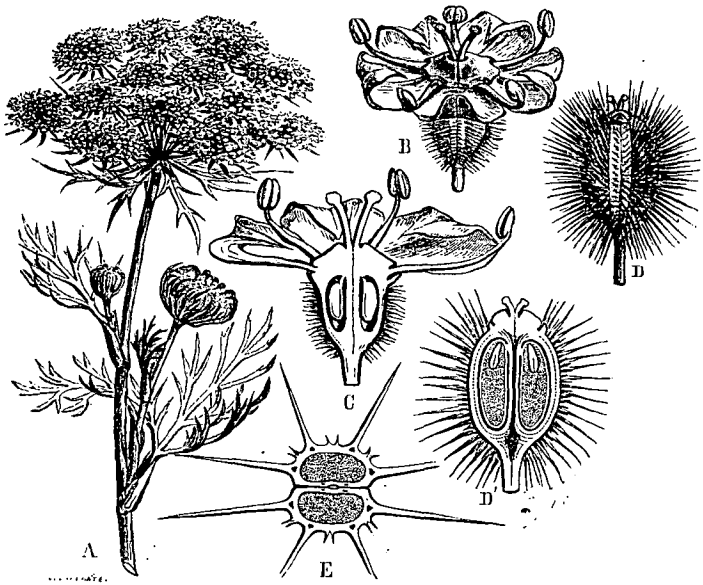


Fig. 129. — Carotte.

A, rameau portant feuilles et inflorescences; B, fleur entière; C, fleur coupée par un plan vertical et médian; D, fruit; D, coupe verticale et médiane du fruit E, coupe horizontale du fruit, au-dessous des embryons.

le beurre de Cacao et le Chocolat. L'albumen corné qui entoure l'embryon du Caféier contient les principes qui nous font aimer le Café; l'albumen corné qui entoure l'embryon dans les graines du Vomiquier officinal et du Vomiquier amer (noix vomique et fève de Saint-Ignace) contient, entre autres principes, un

poison violent, la Strychnine. L'albumen des graines de la Stramoine pomme épineuse a des propriétés narcotiques; celui des graines du Muscadier et du

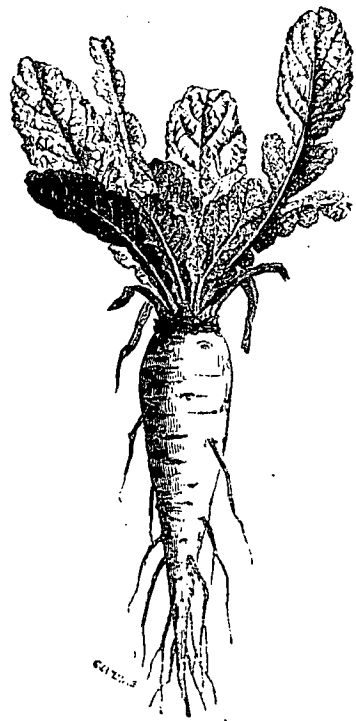


Fig. 130. — Navet à la fin de sa première période de végétation.

Poivre a des propriétés excitantes qui font rechercher ces graines comme condiments, etc.

D'autres plantes, nous l'avons dit plus haut, montrent une telle prudence, qu'elles ne fleurissent pas

avant d'avoir fait leurs provisions. Ainsi, le Navet, la Carotte, passent la première année de leur existence à accumuler dans leur racine une grande quantité de



Fig. 131. — Chou pommé à la fin de sa première période de végétation.

nourriture; pendant ce temps, la tige grandit à peine, mais, pendant la seconde année, les ressources sont mises à profit; celles-ci passent dans la tige qui s'allonge rapidement et développe en abondance fleurs et fruits. Qui n'a remarqué que, pendant cette seconde année, la racine se vide à mesure que la tige s'élève, et qu'après la fructification elle est ridée et desséchée?

Le grenier d'abondance n'est pas toujours placé

dans le même organe, mais l'homme et les animaux savent le trouver, s'ils en ont besoin.

Chez les Salsifis, le Chou-rave, le dépôt de nourriture se fait aussi dans la racine, mais chez le Chou de Bruxelles, il se fait dans les bourgeons; chez le Chou

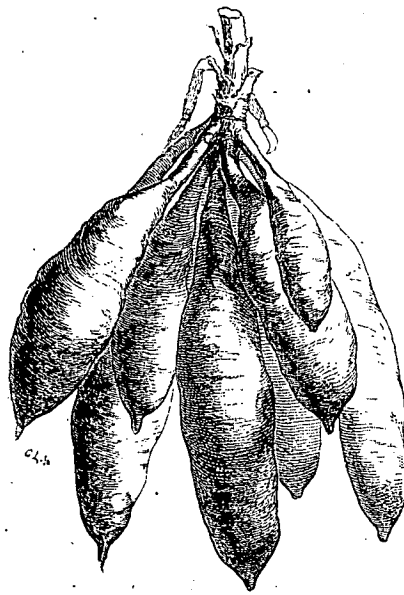


Fig. 132. — Racine de Manihot.

pommé ou Cabus, il se fait dans les feuilles; chez le Chou-fleur, il se fait dans les inflorescences. Aussi mangeons-nous les racines du Salsifis et du Chou-rave, les bourgeons du Chou de Bruxelles, les feuilles du Chou pommé, les inflorescences du Chou-fleur. Il n'est personne qui ne sache que lorsque les Choux, les Salades, les Radis *montent*, ces différents légumes

ne contiennent que peu de principes nutritifs dans leurs parties comestibles et ne peuvent plus servir à notre alimentation.

Chez le Manihot, plante très répandue dans l'Amérique méridionale, l'approvisionnement se fait dans la racine. Cette racine, qui est volumineuse, contient, outre une substance vénéneuse (chez le Manihot amer), volatile, dont on se débarrasse, une farine qui fait la base de la nourriture des Brésiliens. Selon la manière dont elle est préparée, cette farine ou fécule constitue la Couaque, la Cassave, la Moussache ou Cepipa, ou encore le Tapioca. La Couaque, c'est la fécule retirée par la râpure, puis séchée, criblée et légèrement torréfiée; la Cassave, c'est la même fécule qu'on a disposée en petits pains sur une plaque de fer chauffée; la Moussache ou Cepipa, c'est la fécule pure enlevée par expression, puis lavée et séchée à l'air; le Tapioca, c'est de la Moussache humide qui a été déposée sur des plaques de fer chaudes et dont les grains se sont agglomérés.

C'est dans les rhizomes ou axes souterrains de certains Galangas, Curcumas et Balisiers que se trouve la fécule connue sous le nom d'Arrow-root; c'est dans une portion analogue du Pin de Madagascar (*Tacca pinnatifida*) qu'on trouve une fécule usitée dans le pays. La portion souterraine de l'Igname du Japon (*Dioscorea batatas*) est si grosse et contient tant de fécule, qu'on a proposé, dans ces dernières années, de cultiver cette plante en France, comme devant concourir au même but que la Pomme de terre.

La moelle ou tissu cellulaire qui occupe l'axe de la tige peut, comme les autres parties du végétal,

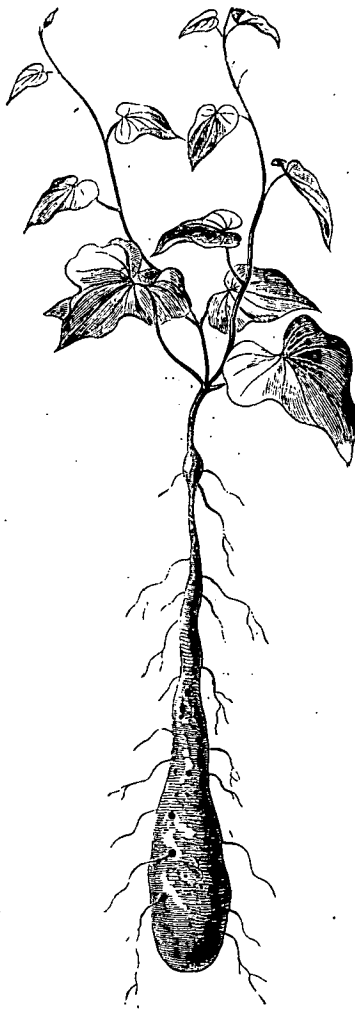


Fig. 155. — Igname du Japon.

servir d'entrepôt. C'est ce qui se voit chez plusieurs Palmiers, notamment chez le Dattier à farine, qui fournit le Sagou des Philippines; chez l'Areng à sucre des Indes et de l'Archipel indien, qui fournit le Sagou de Bornéo, etc.

Nous pourrions multiplier les exemples, car ils abondent dans nos souvenirs, mais nous nous arrêtons ici, laissant le lecteur qui s'intéresse au sujet chercher lui-même. Qu'il examine les plantes, telles que le Cardon, l'Artichaut, l'Asperge, le Panais, etc., dont une portion (fleurs, fruits, graines exceptés) sert à l'alimentation, et il trouvera sans peine.

Dès qu'un fait ap-

paraît chez les êtres organisés, on ne peut s'empêcher d'admirer la diversité des formes sous lesquelles il se présente; ainsi, nous avons vu les greniers d'abondance des plantes se montrer dans des endroits divers, avec des contenus différents; on peut les voir uniques ou multiples pour chaque plante, se détruire avec la plante ou se déplacer selon les besoins de la végétation.



Fig. 154. — Bulbe de Jacinthe, au printemps.

Le Petit Radis fait un dépôt unique de nourriture, fleurit, fructifie, épuise ses provisions et meurt dans la même année. La Betterave fait un dépôt unique de nourriture pendant une année, puis, pendant la seconde année, elle fleurit, fructifie, épuise ses provisions et meurt. L'Agave d'Amérique amasse des provisions pendant dix, vingt, trente, cinquante, cent ans; il les emmagasine dans ses feuilles, puis, à l'époque voulue, il pousse rapidement sa tige, fleurit, fructifie, épuise sa réserve et meurt. Ainsi agissent toutes les plantes monocarpiennes; elles meurent à la naissance de leurs descendants.

Nos arbres, ainsi que plusieurs herbes ou arbustes, qui sont des plantes polycarpiennes, n'agissent pas

ainsi. Ils fleurissent chaque année; chaque année, ils mettent à contribution leur entrepôt, mais chaque année aussi, ils renouvellent leurs provisions. C'est pendant l'été, ou à la fin de cette saison, que la dé-

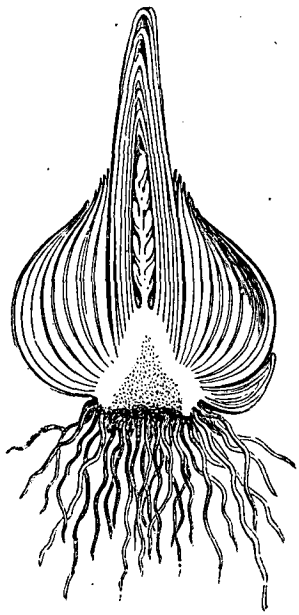


Fig. 135. — Coupe verticale et médiane d'une bulbe de Jacinthe.

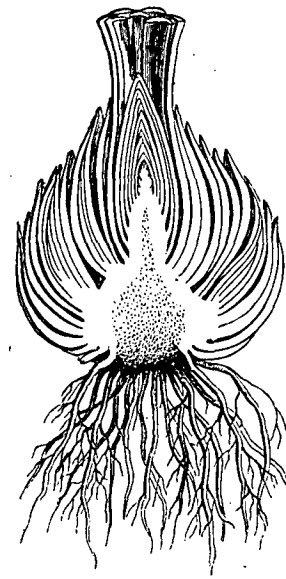


Fig. 136. — Coupe verticale et médiane d'une bulbe de Lis.

pense atteint son maximum chez la majorité des plantes de notre pays, car c'est à cette époque que naît l'embryon; c'est à cette époque qu'il faut déposer pour ce rejeton la nourriture qui servira à ses futurs besoins; c'est alors que, malgré son état de fatigue, l'arbre semble redoubler d'énergie; il profite, pour ainsi dire, de la sève d'août, et rétablit, pour ses en-

fants futurs, la fortune qu'il a donnée à ceux qui viennent de le quitter; il commence des dépôts multiples qu'il établit à l'aisselle des feuilles, dans tous les endroits où, l'année suivante, se montreront les

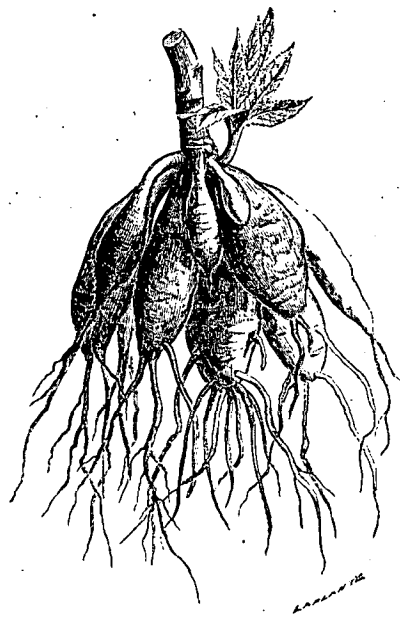


Fig. 137. — Racines de Dahlia quelque temps après leur mise en terre.

rameaux ou les fleurs. Tout le monde peut constater l'existence de ces amas de nourriture; ils forment des bosses plus ou moins élevées, dont l'intérieur contient une forte proportion de fécule. Lorsque le temps est beau, l'arbre développe une telle énergie, travaille si vite, devient si riche, emmagasine tant de

nourriture, que les bourgeons de l'année suivante puisent au dépôt et devancent leur époque; ils se développent et montrent leurs feuilles ou leurs fleurs. C'est ce qu'on appelle la foliaison, la *floraison d'automne*.

Il est des plantes dont les graines se développent difficilement ou ne sont pas très aptes à la reproduction; ces sortes de plantes amassent de la nourriture pour d'autres rejetons. Ces rejetons sont des bourgeons ou des rameaux qui, tantôt seuls, tantôt concurremment avec les graines, devront reproduire la plante.

Dans la Ficaire, les provisions sont déposées dans l'axe d'un petit bourgeon qui a la forme d'une petite sphère et qui se montre à l'aisselle de certaines feuilles. A une époque donnée, ce petit renflement ou bulbille se détache de la plante-mère, tombe sur le sol et s'y attache avec des racines adventives pour constituer un individu distinct (fig. 71).

Quelques espèces du genre Ail développent au sein de l'inflorescence des bulbilles dont les jeunes feuilles sont gorgées de nourriture. Ces bulbilles se détachent et reproduisent la plante à la manière du bourgeon de Ficaire.

Chez l'Aldrovande aquatique, des bourgeons qui terminent les rameaux se gorgent de nourriture, tombent au fond de l'eau et reviennent à la surface, au printemps, pour reproduire la plante.

Chez les Tulipes, les Lis, les Jacinthes, un grand dépôt de nourriture se fait chaque année dans certaines feuilles d'un bourgeon axillaire; celui-ci s'allonge plus tard pour donner des fleurs. Chez les Dahlias, la nourriture s'accumule, à la fin de cha-

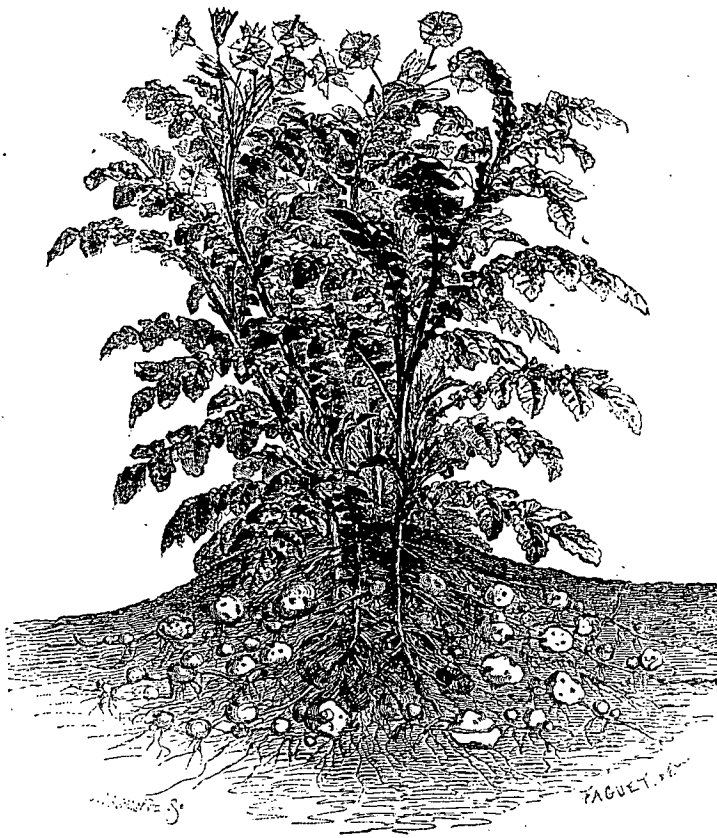


Fig. 158. — Morelle tubéreuse ou Pomme de terre en pleine végétation. Rameaux aériens et rameaux souterrains.

que saison, dans les différentes portions d'une racine fasciculée.

Le phénomène le plus digne de remarque se passe dans la végétation de la Pomme de terre. Cette singulière plante possède deux sortes de rameaux : les uns, qui sont aériens, allongés, verts et peuvent fleurir; les autres, qui sont souterrains, renflés, non verts, et qu'au premier aspect on prendrait pour des racines. Ce sont ces derniers qui reproduisent la plante et ils contiennent une abondante provision de fécule. A la surface de chacun d'eux se montrent un certain nombre de bourgeons fort petits, situés dans les enfoncements ou les yeux, à l'aisselle de petites écailles qui tiennent lieu de feuilles. Si l'on place en terre un de ces tubercules, on pratique en réalité une véritable bouture ; les bourgeons prennent au réservoir commun qui s'épuise la nourriture nécessaire à leur développement, en attendant que des racines adventives se développent et empruntent au sol leur contingent d'aliments. Une Pomme de terre développe parfois autant de rameaux qu'elle a de bourgeons, de sorte qu'on peut la diviser et mettre dans le sol des morceaux qui n'aient que deux, trois yeux, si l'on ne veut avoir que deux ou trois rameaux. Mais il faut bien se garder d'imiter ce cultivateur ignorant et avare qui, voulant multiplier les morceaux de Pommes de terre à planter, coupait le tubercule au hasard, en menues portions, ne ménageant pas les bourgeons. Il va sans dire que toute portion sans œil ou sans bourgeon mise en terre ne développe ordinairement pas de rameau. On n'a même pas besoin de mettre les tubercules en terre pour le développement de

leurs pousses; ce développement s'exécute souvent au printemps, dans les caves où l'on conserve les Pommes de terre; alors la fécule emmagasinée se transforme et s'écoule vers les nouveaux jets. Il n'est donc pas étonnant que les vieilles Pommes de terre mangées à

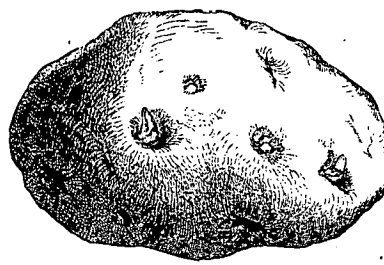


Fig. 159. — Pomme de terre ou rameau souterrain de la Morelle tubéreuse. Elle porte de nombreux bourgeons disposés régulièrement.

la fin de l'hiver ou au commencement du printemps soient moins riches en fécule, moins bonnes que celles qui sont consommées dans la saison précédente. Les marchands du précieux aliment n'ignorent pas cette particularité; aussi ont-ils grand soin de dissimuler le bourgeonnement en ne mettant en vente que les Pommes de terre dont ils ont cassé les rameaux naissants. Il est facile de ne pas être victime de la supercherie, car on peut constater l'absence du bourgeon ou la cassure du rameau; d'ailleurs, la flétrissure du tubercule montre qu'une portion de son contenu s'est échappée.

CHAPITRE X

DISSÉMINATION DES PLANTES

Principio, arboribus varia est natura creandis.
VIRGILE, *Géorgiques*, II, 9.
Les arbres, de la terre agréable parure,
Sortent diversement des mains de la nature...

La graine est mûre; elle a reçu la provision nécessaire aux premiers développements de son embryon. Dès lors elle se détache de la plante qui l'a nourrie, pour donner naissance à une plante qui grandira et produira à son tour. Il est des cas, cependant, dans lesquels la dissémination n'est pas nécessaire; c'est lorsque le fruit mûrit dans le sol ou la vase, comme chez la plupart des plantes aquatiques, comme chez la Cymbalaire, qui croît sur les vieux murs humides, sur les rochers; cette dernière plante fleurit à l'air, mais elle ramène son fruit dans une fente ou dans un trou pour la maturation. Le Cyclamen, cette jolie plante recherchée pour les suspensions dans les appartements, porte des fleurs à l'extrémité d'un long pédoncule, et, aussitôt la fécondation accomplie, elle

enroule ce pédoncule en tire-bouchon, à la manière de la Vallisnérie, pour faire mûrir son fruit sur le sol. Le Trèfle enterreur fleurit dans l'atmosphère, mais, après la fécondation, son axe d'inflorescence se durcit, se coude, enfonce son sommet en terre et y entraîne

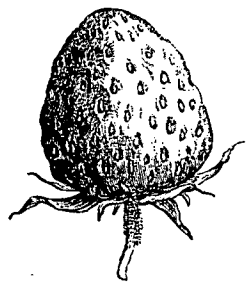


Fig. 140. — Fraise. Les petits fruits sont durs et persistent sur le réceptacle floral qui devient charnu et comestible.

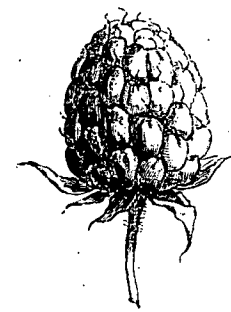


Fig. 141. — Framboise. Le fruit se compose d'un grand nombre d'ovaires devenus charnus et comestibles.

le groupe de fruits. L'Arachide n'enfonce dans le sol que les ovaires fécondés; ceux-ci mûrissent et deviennent les Pistaches de terre. Les fruits des Citrouilles, des Melons, restent sur terre, abandonnés par la tige qui les porte et qui se détruit, etc.

Lorsque la lignée est nombreuse, comme dans le Tabac, le Pavot, par exemple (un seul pied peut fournir plus de 300000 graines), elle est expulsée à l'heure voulue; chaque graine est livrée sans protecteur aux hasards d'un voyage périlleux. Certaines graines, filles uniques de fleurs, semblent privilégiées; elles ne quittent la plante mère que protégées efficacement; elles restent dans l'ovaire devenu fruit;

telles sont celles du Cerisier, du Prunier, de l'Abricotier, du Pêcher, etc. Outre leur enveloppe charnue, les fruits de ces plantes ont encore un dur noyau, et

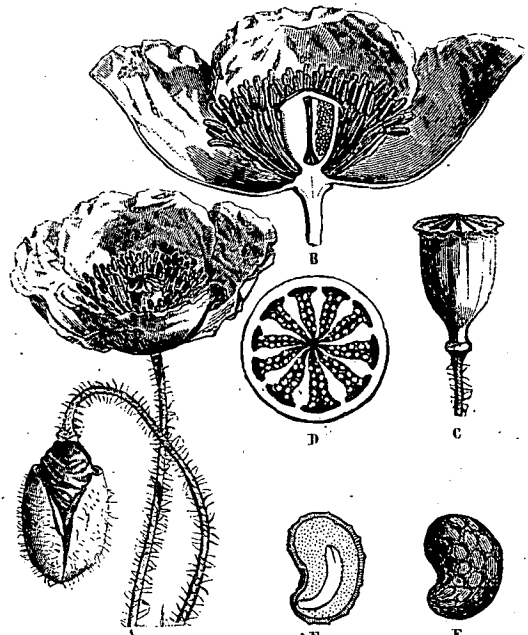


Fig. 142. — Pavot.

A, fleur épanouie et fleur en bouton perdant son calice; B, fleur coupée par un plan vertical et médian, montrant le grand nombre d'ovules insérés sur un placenta; C, fruit; D, coupe horizontale du fruit, montrant de nombreuses graines attachées aux placentas; E, l'une des graines; F, l'une des graines coupées par un plan vertical et médian.

les graines placées dans cet abri impénétrable entrent dans le sol ou voyagent. Les filles uniques ne sont pas les seules qui soient protégées, car les graines des Melons, des Citrouilles, des Groseilles, des Raisins, des Grenades, etc., bien que nombreuses, restent in-

cluses dans leurs fruits; la Nature harmonise toujours les moyens qu'elle emploie avec les fins qu'elle se propose; tantôt elle crée un moyen particulier de dissémination, ou une disposition pour une prompte germination, ou un procédé de conservation, etc.



Fig. 145. — Melon. Les graines restent incluses dans le fruit.

Il suffit de regarder autour de nous pour constater les milliers de manières différentes qu'emploient les graines pour s'échapper de leurs fruits. Chaque fruit de l'Hellébore, de l'Aconit, ne s'ouvre que d'un côté, par une fente; les bords de l'ouverture portent les graines qui se détachent et tombent. Les fruits des Haricots, des Pois, des Fèves, etc., s'ouvrent des deux côtés, par deux fentes. Les fruits des Giroflées, des

Choux, des Chélidoines, s'ouvrent par quatre fentes, deux cloisons latérales se détachent de bas en haut, laissant entre elles une cloison portant les graines :

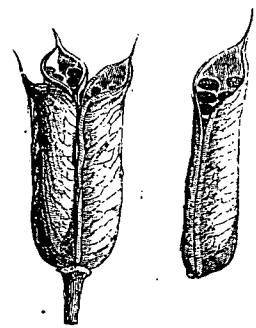


Fig. 144. — Fruit d'Aconit formé de trois follicules ; follicule isolé et s'ouvrant.

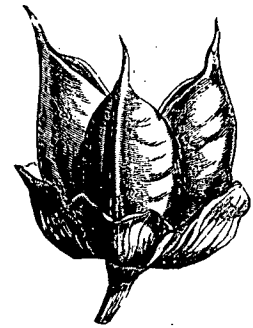


Fig. 145. — Fruit d'Hellébore composé, dans cet exemple de trois follicules.

celles-ci, à leur tour, rompent leur attache. Les fruits de la Jusquiame, du Mouron rouge, du Plantin, etc., s'ouvrent par une fente circulaire ; ils ont la forme de petites marmites dont le couvercle se soulève. Les fruits des Violettes s'ouvrent en trois valves. Dans la plupart des Pavots, le fruit s'ouvre par des trous situés au sommet. Dans le Muflier, ces trous sont situés de telle façon qu'ils simulent les yeux et la bouche d'un animal à figure étrange, etc.

Ailleurs, chez le Froment, le Seigle, l'Avoine, chez le Sarrasin, le fruit ne s'ouvre pas, la paroi se dessèche autour de la graine, s'y attache et l'accompagne dans sa chute. Ce qu'on appelle grains de Froment, de Seigle, d'Avoine, de Maïs ne sont pas des graines, mais des fruits.

Dans toutes les plantes que nous venons de citer, à fruit déhiscent ou non, les graines ou les fruits, en s'échappant naturellement, tombent au pied ou non loin de la plante et la reproduisent à une époque plus ou moins rapprochée. Chez le Concombre sauvage (*Ecbalium*), la Balsamine, la Clandestine, le Sablier

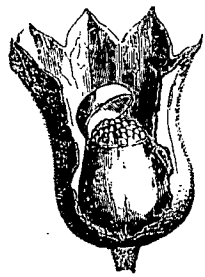


Fig. 146. — Fruit de Jusquiame opérant sa déhiscence ; il est protégé par le calice qui a été déchiré.



Fig. 147. — Fruit de Mouron rouge protégé par le calice et opérant sa déhiscence.

(*Hura crepitans*), la Fraxinelle, la Dionée attrape-mouche, quelques Algues, quelques Mousses, Fougères, Prêles, Hépatiques, etc., les graines ou les spores sont projetées à une certaine distance.

Lorsque le fruit du Concombre sauvage est arrivé à sa maturité, il se détache brusquement du pédoncule qui le porte ; un trou s'établit, par lequel s'échappent avec une extrême élasticité les graines et la pulpe liquide qui les entoure. On peut reproduire ce phénomène en séparant d'abord de la plante le fruit avant sa maturité complète ; puis, le tenant d'une main, on coupe la base du fruit avec un couteau tenu par l'autre ; aussitôt les graines sont rapidement projetées.

Le fruit de la Balsamine des jardins s'ouvre subitement par disjonction de valves qui s'enroulent rapidement, et, par ce mouvement, projettent leurs graines. Dans la Balsamine jaune, le mouvement est encore plus rapide; si l'on essaye de cueillir le fruit au moment de sa maturité, il éclate subitement; les cinq valves se relèvent et s'enroulent, les graines sont lancées entre les doigts. C'est à cause de cette singulière déhiscence que la Balsamine jaune a reçu le nom de *N'y touchez pas*.

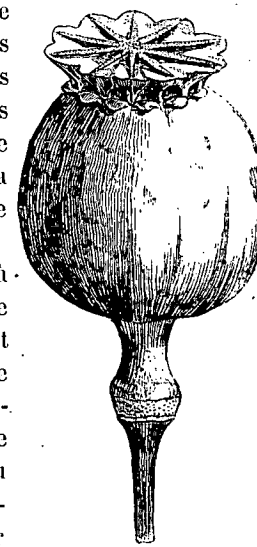


Fig. 148.— Fruit du Pavot somnifère noir, montrant les trous par lesquels s'échappent les graines.

Le Sablier est un arbre à suc laiteux de l'Amérique équinoxiale; son fruit est formé par la réunion de douze à vingt lobes ou coques rayonnant autour d'une colonne centrale qui occupe l'axe du fruit. Au moment de la déhiscence, une fente s'établit sur le milieu de chaque coque, chacune de celles-ci se sépare brusquement de la voisine et de l'axe; il résulte de la rupture violente de toutes ces attaches une assez forte détonation; les graines, comme les débris de fruits, sont lancées au loin.

Les fruits des Euphorbes, des Ricins, convenablement desséchés, lancent aussi leurs graines, mais sans bruit ou avec une simple crépitation; la structure du

fruit, l'existence de parties accessoires expliquent parfaitement le phénomène.

Dans le fruit de la Fraxinelle, les cinq coques qui



Fig. 149. — Concombre sauvage. Fruit lançant ses graines en se détachant du pédoncule.

le composent se détachent brusquement de l'axe en même temps qu'elles s'ouvrent et projettent leurs graines aux alentours.

Dans le fruit des Géraniums, cinq valves se détachent brusquement de bas en haut et s'enroulent en lançant leurs graines au loin.

Dans un très grand nombre d'Algues, les spores

sortent plus ou moins brusquement de l'organe qui les contient ; beaucoup sont munies de cils vibratiles qui les font progresser et s'éloigner de la plante qui leur a donné naissance ; nous avons constaté plus haut ces phénomènes pour la Conferve agglomérée, la *Saprolegnia fertile*. Chez les Prêles, les spores sont entourées par deux fils croisés qui les lancent au loin. Les spores de la Fougère sont lancées brusquement lorsqu'il s'établit une rupture de la poche qui les contient.



Fig. 150. — Fruit de la Balsamine lançant ses graines.

Les courants d'air sont de puissants agents de dissé-

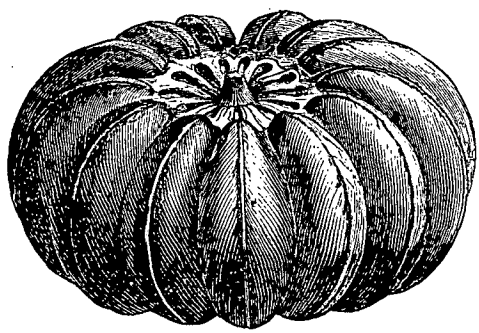


Fig. 151. — Fruit du Sablier.

mination. Chacun peut remarquer avec quelle rapidité le sommet d'un mur, la superficie d'un toit se couvrent de végétation ; des Lichens, des Mousses, des Saxifrages, des Sedum, Crassula, qui se montrent

les premiers, ont été apportés par les vents à l'état de spores ou des graines ; c'est encore le vent qui amène sur les troncs de nos arbres fruitiers les germes de cette couverture de Lichens et de Mousses. « J'ai vu naguère une Ronce orgueilleuse marier ses longues tiges aux pilastres du grand balcon de Versailles ; quelques années de négligence et de barbarie avaient suffi pour lui assurer ce triomphe. » (A. de Saint-Hilaire.)



Fig. 152. — Fruit de Géranium s'ouvrant et lançant ses graines.

« Les chutes de Lichens, qui ont étonné quelquefois les habitants de la Perse et de l'Anatolie, sont une preuve que le vent peut transporter des corps aussi pesants que la moyenne des graines. M. Parrot a rapporté des échantillons du Lichen qui est tombé, en 1828, dans plusieurs points de la Perse, entraîné par des pluies d'orage. Le terrain fut couvert de 5 à 6 pouces (15 à 18 centimètres) d'épaisseur d'une substance qui, étant tombée du ciel, fut décorée naturellement du nom de *manne*. » (A. D. C.)

Afin de donner plus de prise aux courants d'air, un grand nombre de fruits et de graines portent des membranes aliformes, des aigrettes, du duvet, etc. Le fruit du Pin est muni d'une longue aile, et sa graine, qui ne germerait pas si elle tombait au pied de l'arbre qui la produit, est portée au loin par les vents, parfaitement enveloppée.

Le fruit de l'Orme a la forme d'une lentille et porte une aile sur tout son tranchant.

Le fruit de l'Érable portes deux ailes.

Les fruits du Tilleul occupent l'extrémité d'un pé-

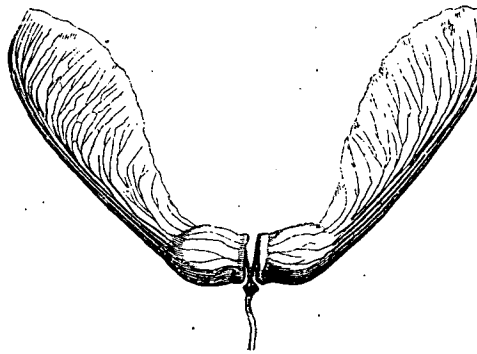


Fig. 153. — Fruit à deux ailes de l'Érable.

doncule, et celui-ci est fixé sur une longue feuille mince (bractée). Aussi, dans le moment où ces fruits se détachent des arbres, on les voit tournoyer dans l'air, parcourir de longs espaces et s'abattre dans les champs, dans des cours, sur des pavés, etc. Beaucoup de ces fruits tombés dans des endroits non favorables ne permettent pas à leurs graines de germer; beaucoup d'autres, mieux placés, les laisseront se développer, mais non protégées contre les passants, beaucoup de jeunes plantes seront bientôt détruites. Un Orme peut donner en une seule fois cinq cent mille fruits; ses descendants couvriraient bientôt la surface de la terre si rien ne s'opposait à leur prospérité. Mais la nature tient une balance dans laquelle la vie et la mort s'équilibrent toujours.

Les fruits des Pissenlits, des Chardons, des Salsifis, des Bleuets, des Eupatoires, des Valérianes portent à leur partie supérieure une élégante aigrette

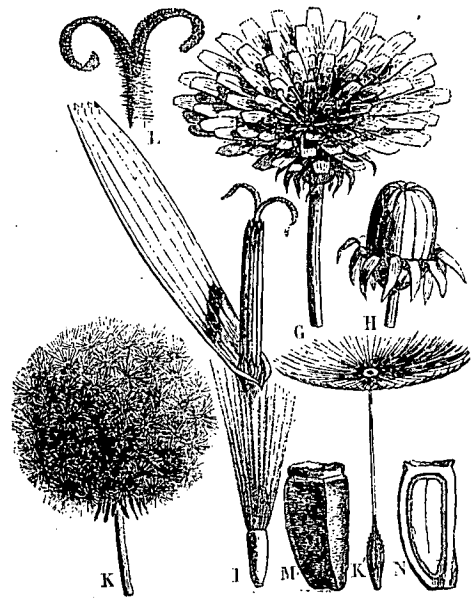


Fig. 154. — Pissenlit et Chicorée.

G, Inflorescence de Pissenlit; H, inflorescence avant l'épanouissement des fleurs I, l'une des fleurs; K, ensemble des fruits; K' l'un des fruits; l'aigrette s'est soulevée portée sur un pied; L, extrémité du style d'une fleur de Chicorée; M, un des fruits de la même plante; N, coupe verticale et médiane de ce fruit.

hygroscopique à filaments disposés ou non en crochets. Parfois cette aigrette couronne le fruit à la manière des plumes qui garnissent le jouet connu sous le nom de volant, c'est le cas du Bleuet ; tantôt le fruit est surmonté par un long filet qui porte l'aigrette, comme dans le Pissenlit. Dans l'un comme

dans l'autre cas, les fruits deviennent le jouet des vents, sont portés à des hauteurs et à des distances considérables, puis s'accrochent aux édifices ou retombent en temps calme comme des parachutes, en enfonçant dans le sol l'espèce de lest constitué par le fruit. « *L'Erigeron Canadense*, apportée d'Amérique, comme moyen d'emballage[1], s'est, à l'aide de ses aigrettes, répandu dans toute l'Europe avec la plus étonnante rapidité ; l'abbé Delarbre écrivait, en 1800, qu'il n'en avait observé qu'un pied dans toute l'Auvergne ; en 1805 ou 1806, M. de Salvert et moi nous trouvions cette espèce, pour ainsi dire, à chaque pas dans les champs de la Limagne. » (A. de Saint-Hilaire.) Aujourd'hui cette plante est si commune aux environs de Paris, que du mois de juillet au mois d'octobre, ses aigrettes d'un blanc sale se voient partout, sur tous les décombres, dans les champs non cultivés, au bord des chemins, aux abords des maisons de village.

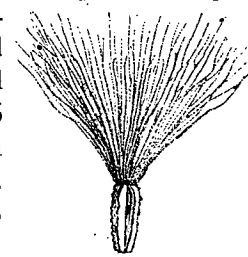


Fig. 155. — Fruit à aigrette.

Les graines de Pin, de Sapin, d'Orme, d'Érable, de Pissenlit, de Bleuet, etc., ne pouvant sortir de leur fruit, n'ont pas reçu d'appendices pour aider à la dissémination ; ces appendices ont été donnés à leurs fruits qui les transportent en même temps qu'eux. Mais chez les fruits qui s'ouvrent, tels que ceux des

1. Il paraît que les fruits de l'Erigeron du Canada avaient été employés pour empailler un oiseau qui arriva en Europe au dix-septième siècle.

Bignonia, des *Tecoma*, des *Catalpa*, du Saule, du Peuplier, du Laurier de Saint-Antoine (*Epilobium spicatum*), du Dompte-Venin, du Cotonnier, etc., etc., les graines sortent du fruit et ce sont elles qui portent les appendices.

Ces appendices consistent, dans les *Bignonia* et les *Tecoma*, en une membrane aliforme qui occupe tout le bord de la graine; chez le *Catalpa*, la membrane aliforme porte, en deux points opposés, deux



Fig. 156. — Fruit du Cotonnier au moment de sa déhiscence

longues franges de poils; chez le Saule, le Peuplier, le Laurier de Saint-Antoine, le Dompte-Venin, la graine porte à une de ses extrémités une touffe de poils soyeux; chez le Cotonnier, c'est toute la surface de la graine qui est revêtue de poils plus ou moins longs, et ce sont ces poils abondants qui constituent le coton avec lequel on fait des tissus.

Le Saule et le Peuplier étant de toutes ces plantes les plus communes, on peut facilement constater l'existence du plumet de leurs graines. A Paris, pendant l'été, les personnes qui suivent les quais ont, si le vent le permet, leurs habits couverts de petites masses de duvet blanc ; un peu d'attention fait découvrir au milieu du duvet un petit corps brun, soigneusement enveloppé, c'est une graine des Peupliers situés près du pont Marie ou de ceux qui avoisinent les Tuileries.

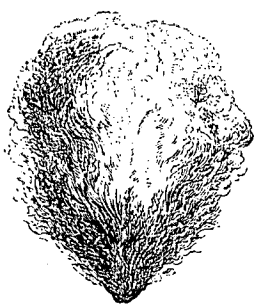


Fig. 157. — Graine entière de Cotonnier.



Fig. 158. — Coupe verticale et médiane d'une graine de Cotonnier montrant l'insertion des poils qui constituent le coton.

Les eaux courantes viennent en aide aux vents pour la dissémination des graines. Tantôt ce sont des graines seulement, tantôt ce sont des fruits qui sont transportés. Parmi ces germes tombés à l'eau, les uns ont une forme ou une légèreté spécifique qui leur permet de flotter ; d'autres, trop lourds d'abord, gagnent le fond de l'eau, y restent quelque temps, y perdent de leur poids, puis remontent à la surface pour y voyager ; d'autres encore, lancés à la mer, y

voguent facilement, mais, arrêtés à l'embouchure d'un fleuve, ils ne sont plus soutenus par l'eau douce, ils gagnent le fond du fleuve, sont poussés sur la rive, et y germent.

Certains fruits ont reçu la forme qui convient le mieux au flottage. Ceux du Fenouil ressemblent exactement à de petits bateaux: ils arrivent en si grande



Fig. 159. — Graine de Peuplier avec les poils du plumet dressés.

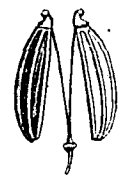


Fig. 160. — Fruit de Fenouil au moment de la séparation des loges.

quantité, portés par la mer, sur les rivages de Madère, qu'une baie de cette île a reçu le nom de baie de *Funchal* ou de Fenouil. Les Noisettes, les Noix ont une forme qui rappelle celle d'un tonneau; ces fruits flottent facilement; des voyageurs ont vu aux États-Unis, au Canada, une énorme quantité de noix entraînées par des courants.

Pendant longtemps, on ignora le lieu de provenance d'énormes cocos charriés par la mer et qui viennent s'échouer sur les côtes de Malabar ou sur celles des îles de la Malaisie. Ces énormes fruits, larges parfois

de $0^m,50$ et du poids de 20 à 25 kilogrammes, étaient appelés des Cocos de mer; on les supposait fournis par des plantes marines inconnues. Ils ne sont produits par aucune des côtes voisines. On sait aujourd'hui qu'ils sont fournis par un Palmier, le *Lodoicea* des Séchelles, qui croît en abondance dans les îles Séchelles, voisines des côtes orientales de l'Afrique. Les

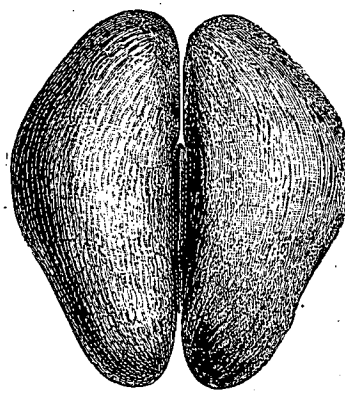


Fig. 161. — Fruit du *Lodoicea* des Séchelles.

fruits sont entraînés par un courant marin qui leur fait passer l'équateur et les amène sur les rivages de l'Inde. Des courants semblables amènent des contrées les plus éloignées de nombreuses graines qui germent dans une nouvelle patrie. Hooker a constaté que 144 plantes de l'isthme de Panama ont été amenées par un courant marin jusqu'aux îles Gallapagos.

Les graines résistent à l'eau de mer beaucoup plus qu'on ne serait tenté de le croire ; les expériences de Darwin l'ont parfaitement établi. « Jusqu'à ce que, avec l'aide de M. Berkeley, dit cet éminent naturaliste,

j'eusse tenté moi-même quelques expériences, on ne savait pas même combien de temps des graines pouvaient résister à l'action nuisible de l'eau de mer. A ma grande surprise, j'ai trouvé que, sur 87 espèces, 64 ont parfaitement germé après une immersion de vingt-huit jours, et quelques-unes supportèrent même une immersion de cent trente-sept jours. Il est bon de noter que certains ordres se montrèrent beaucoup moins capables que d'autres de supporter cette épreuve : j'expérimentai sur 9 Légumineuses, et, à l'exception d'une seule, elles résistèrent assez mal à l'eau salée; 7 espèces des deux ordres alliés, les Hydrophyllacées et les Polémoniacées, moururent toutes après un mois d'immersion. Pour plus de sûreté, j'avais choisi principalement des graines de petites dimensions dépouillées de leur capsule ou de leur fruit; mais comme toutes allaient au fond en quelques jours, elles n'auraient pu traverser en flottant de larges bras de mer, qu'elles eussent été ou non endommagées par l'eau salée. Je tentai ensuite l'essai sur des capsules ou des fruits plus gros, et j'en trouvai quelques-uns qui flottèrent très longtemps. On sait que le bois vert flotte beaucoup moins aisément que le bois sec, et il me vint à l'esprit que le flux pouvait entraîner des plantes ou des branches, et les déposer ensuite sur les grèves, où, après qu'elles s'étaient séchées, une nouvelle marée montante, les reprenant, les rejetait de nouveau à la mer. Je fis donc sécher des tiges et des branches de 94 plantes, portant toutes des fruits mûrs, et je les plaçai ensuite sur de l'eau de mer. La majorité d'entre elles enfoncèrent rapidement; mais quelques-unes de celles qui, vertes encore, n'avaient flotté que très peu

de temps, une fois sèches, se maintinrent très bien sur l'eau; des noisettes mûres allèrent ainsi immédiatement au fond, mais, une fois sèches, elles flottèrent durant quatre-vingt-dix jours, et plus tard, ayant été plantées, elles germèrent. Une plante d'asperge, portant des baies mûres, flotta vingt-trois jours; après avoir été séchée, elle en flotta quatre-vingt-cinq, et les graines germèrent ensuite. Des graines mûres d'*Helosciadium* s'enfoncèrent au bout de deux jours; sèches, elles flottèrent plus de trois mois et germèrent encore. En somme, sur 94 plantes séchées, 18 flottèrent plus de vingt-huit jours, et quelques-unes d'entre elles flottèrent beaucoup plus longtemps. De sorte que les $\frac{64}{87}$ des graines que je soumis à l'expérience germèrent après une immersion de vingt-huit jours; les $\frac{18}{94}$ des plantes portant des fruits mûrs, mais d'espèces différentes, que je pris soin de faire sécher, flottèrent pendant plus de vingt-huit jours. Pour autant qu'il nous est permis de faire quelque chose d'un aussi petit nombre de faits, nous pouvons néanmoins en conclure que 14 centièmes des plantes d'une contrée quelconque peuvent être entraînées par des courants marins pendant vingt-huit jours, et sans qu'elles perdent pour cela leur faculté de germination. D'après l'Atlas physique de Johnston, la vitesse moyenne des divers courants atlantiques est de 33 milles par jour, et quelques-uns atteignent la vitesse de 60 milles. Il en résulterait que les graines des 14 centièmes des plantes d'une contrée quelconque pourraient être transportées à travers 924 milles, en moyenne, dans une autre contrée, où, venant à aborder, elles pourraient encore germer si un vent de mer les prenait sur

le rivage et les transportait en un lieu favorable à leur développement.

« Depuis mes expériences, M. Martens les a renouvelées, mais en de meilleures conditions, car il plaça ses graines dans une boîte, et la boîte même dans la mer; de sorte qu'elles furent alternativement mouillées, puis exposées à l'air comme de véritables plantes flottantes. Il éprouva 98 sortes de graines, la plupart différentes des miennes; mais il choisit beaucoup de gros fruits, et aussi quelques plantes qui vivent sur les côtes, ce qui devait augmenter la longueur moyenne de leur flottaison, ainsi que leur résistance à l'action de l'eau salée. D'autre côté, il ne prit pas le soin préalable de sécher les plantes ou les branches avec leurs fruits, ce qui, nous l'avons vu, en aurait fait flotter quelques-unes beaucoup plus longtemps. Le résultat fut que $\frac{18}{98}$ de ses graines flottèrent pendant quarante-deux jours et furent ensuite capables de germer. Mais je ne doute pas que des plantes exposées aux vagues ne flottent moins longtemps que lorsqu'elles sont protégées contre tout mouvement violent comme dans ces expériences. Il serait donc plus sûr d'admettre que les 10 centièmes des plantes d'une flore, après avoir été séchées, peuvent flotter à travers un espace de mer large de 900 milles (1448 kilom. 100 m.), et germer encore ensuite. Le fait que de gros fruits flottent souvent plus longtemps que les petits n'est pas sans intérêt, vu que des plantes à grosses graines ou à gros fruits ne peuvent guère être dispersées par d'autres moyens. M. A. de Candolle a montré que de telles plantes ont généralement une extension limitée. »



Fig 162. — Ruines couvertes d'une végétation de Sureaux, de Genévriers, de Sorbiers, provenant du développement de graines apportées par les oiseaux.

Les bois flottés, les glaciers peuvent transporter, entraîner des graines au loin.

Les animaux concourent aussi à la dissémination des graines. Tantôt c'est un Loriot, une Grive qui emporte dans son bec une cerise enlevée à un arbre des champs et qui gagne les bois; troublé par une apparition quelconque, l'oiseau lâche le fruit, qui tombe à terre. Tantôt c'est une Draine qui a piqué un fruit de Gui et le porte sur un arbre; la petite baie gluante adhère fortement à la branche d'arbre et permet à ses embryons de s'y développer. Ailleurs, ce sont les fruits colorés du Sorbier, du Sureau, du Lierre, du Genévrier, etc., qui excitent la gourmandise des Merles, des Draines, des Grives, des Mauvis, etc., et ces oiseaux emportent leur butin qu'ils déposent, plus ou moins dépouillé de la matière pulpeuse, sur les vieilles tours, sur les murs des vieux châteaux; aussi voit-on ordinairement les ruines couronnées par du Sureau, du Lierre, du Genévrier. Les oiseaux babillards et les plantes communes sont les seuls habitants de ces antiques demeures où vivaient jadis d'orgueilleux châtelains. Ailleurs encore, des Corbeaux, des Geais, des Pies, etc., enfouissent des fruits ou des graines; ou bien ce sont des Écureuils, des Loirs, des Rats, des Mulots, des Hérissons, qui cachent des noisettes, des glands, du blé et autres fruits.

Très souvent les animaux ne sèment pas directement les graines; ils avalent les fruits comme nourriture, et les graines contenues, protégées par leurs téguments ou par un noyau, ne subissent aucune altération dans le tube digestif; elles en sortent et retombent sur le sol entourées d'un engrais utile au déve-

loppement de l'embryon. A Java, une sorte de Civette se charge de disséminer les graines du Café; ce petit animal est très friand du fruit du Caféier (le fruit a la couleur et la forme d'une petite cerise, il contient deux noyaux); il l'avale gloutonnement, fait son profit de la matière pulpeuse et laisse échapper les deux noyaux intacts, dont la graine est placée dans les meilleures conditions de germination. Selon Junghuhn, les noyaux de Café expulsés par cette Civette sont très recherchés par les Javanais; ils sont recueillis soigneusement dans tous les endroits accessibles. Il paraît qu'à Ceylan il existe une espèce de Grive qui se nourrit du fruit du Cannelier et en répand la graine en mille endroits. D'après Sébastiani, on trouve sur le Colisée, à Rome, 261 espèces de plantes dues aux transports des graines par les oiseaux. Darwin a recueilli dans son jardin 12 espèces de graines provenant des excréments de petits oiseaux : elles paraissaient en parfait état, et celles qui furent semées germèrent. Le même expérimentateur fait les remarques suivantes : « Le jabot des oiseaux[1] ne sécrète point de suc gastrique, et l'expérience m'a prouvé que le séjour que des graines peuvent y faire ne les empêche nullement de germer; on sait de plus, très positivement, que lorsqu'un oiseau a trouvé une grande quantité de nourriture et l'a ingurgitée, toutes les graines ne passent pas dans le gésier avant douze ou

1. Les oiseaux qui se nourrissent de graines ont trois estomacs placés à la suite les uns des autres, à une distance plus ou moins rapprochée. Le plus élevé est le *jabot*, qui fait office de réservoir, de magasin; le second est le *ventricule succenturié*, qui fournit le suc gastrique; le troisième est le *gésier*, qui triture et broie l'aliment.

même dix-huit heures. Un oiseau, dans cet intervalle, peut aisément être emporté par le vent à la distance de 500 milles (804 kilom. 500 m.), et comme l'on sait que les faucons ont la coutume de guetter les oiseaux fatigués, le contenu du jabot déchiré de ces derniers peut ainsi être facilement disséminé. Certains faucons et certains hiboux avalent leur proie entière, et, après douze à vingt heures, ils dégorgent de petites pelotes renfermant des graines qui se sont trouvées propres à la germination. D'après les expériences faites au Jardin zoologique de Londres, quelques graines d'Avoine, de Blé, de Millet, de *Phalaris Canariensis*, de Chènevis, de Trèfle et de Bette germèrent après avoir passé de douze à vingt et une heures dans l'estomac de divers oiseaux de proie ; et deux graines de Bette purent croître encore après y être demeurées deux jours et quatorze heures.

« Je pourrais encore démontrer que des carcasses d'oiseaux, flottantes sur la mer, échappent quelquefois à une entière destruction; or, les graines de beaucoup d'espèces peuvent retenir longtemps leur vitalité dans le jabot d'oiseaux flottants : ainsi des Pois et des Vesces meurent au bout de peu de jours d'immersion dans l'eau de mer; mais quelques-unes de ces graines recueillies dans le jabot d'un pigeon qui avait flotté pendant trente jours sur de l'eau salée artificielle, à ma grande surprise, germèrent presque toutes. » Ajoutons que les animaux, mammifères ou oiseaux, en foulant le sol de leurs pieds, peuvent prendre des graines enchâssées dans la boue et les disséminer. Les poissons d'eau douce avalent les graines de beaucoup de plantes terrestres ou aquatiques; ces poissons

sont fréquemment dévorés par les oiseaux ; des graines peuvent ainsi être transportées d'un endroit à un autre. Après avoir rempli de graines de plusieurs sortes l'estomac de poissons morts, je donnai leurs cadavres à des Aigles pêcheurs, à des Cigognes et à des Pélicans ; après de longues heures, ces oiseaux dégorgèrent les graines en pelotes ou les rejetèrent avec leurs excréments, et plusieurs de ces graines se trouvèrent avoir gardé leur faculté de germination. » (Darwin.)

Toutes ces semences prises par les oiseaux peuvent être portées à des distances immenses ; dans certaines circonstances, le vol d'un oiseau peut être de 50 kilomètres à l'heure. Audubon raconte que « des pigeons tués dans les environs de New-York avaient le jabot encore plein de riz, qu'ils ne pouvaient avoir pris, au plus près, que dans les champs de la Géorgie et de la Caroline. Or comme leur digestion se fait assez rapidement pour décomposer entièrement les aliments dans l'espace de douze heures, il s'ensuit qu'ils devaient, en six heures, avoir parcouru de 3 à 400 milles ; ce qui montre que leur vol est d'environ 1 mille (1 kilomètre 600 m.) à la minute. A ce compte, l'un de ces oiseaux, s'il lui en prenait fantaisie, pourrait visiter le continent européen en moins de trois jours. »

Si l'on réfléchit un instant à la prodigieuse quantité d'oiseaux qui émigrent à chaque saison pour retourner plus tard dans leurs contrées, on aura une idée des voyages que font les graines au moyen de ces vaisseaux aériens, et de leur dissémination possible sur d'immenses espaces.

« De tous les êtres organisés, il n'en est aucun qui

contribue autant que l'homme à répandre les plantes et à les multiplier. Par ses soins une foule d'espèces qu'il fait servir à sa nourriture se sont étendues dans des espaces immenses, et le moindre de nos jardins, offre des végétaux de l'Inde, de la Chine, de l'Égypte et de la Nouvelle-Hollande. Mais, sans parler de ceux que nous cultivons avec tant de peine et d'ardeur, il en est une multitude que nous disséminons sans le vouloir, et souvent même contre notre volonté. En semant nos céréales, nous semons aussi chaque année le Bluet et le Coquelicot, la Nielle des blés, des Pieds-d'alouette, des Pavots, des Linaires. » (Aug. de Saint-Hilaire.) Les bâtiments qui sillonnent les mers transportent, avec des marchandises, les graines d'une contrée dans une autre. J'ai recueilli à Louviers, en 1855, dans des laines qui arrivaient d'Australie, une grande quantité de fruits de Légumineuses; ces fruits étaient garnis de piquants et s'étaient accrochés à la toison de moutons australiens qui passaient; j'en retirai les graines, je les plaçai en terre et parvins à en faire germer un bon nombre. Partout où l'homme pénètre, il aime à transporter les plantes qu'il a vues ou qui l'ont nourri dans son pays. « Lorsque je traversais en Amérique les déserts voisins de le province de Goyaz, dit Auguste de Saint-Hilaire, j'aperçus avec étonnement dans un pâturage uniquement fréquenté par les bêtes fauves, quelques-uns de ces végétaux qui ne croissent ordinairement qu'autour de nos habitations ; mais bientôt les débris cachés sous l'herbe m'indiquèrent assez qu'une chétive demeure s'était élevée jadis dans ce lieu solitaire. »

En 1815, on constata en France dans les endroits

où s'étaient établis des camps de Russes et de Cosaques, la présence de plantes originaires des bords du Dniéper et du Don; ces plantes peuplent aujourd'hui des endroits assez considérables. La Pomme épineuse ou Stramoine, qui est si commune en France, nous a été apportée par les Bohémiens; ces gens, venus de l'Inde, où le funeste usage de la Pomme épineuse est bien connu, ont traversé l'Europe, stationnant en différents endroits, mendiant, empoisonnant ou guérissant. Ils cultivaient autour de leurs camps la Pomme épineuse, dont les graines leur servaient à accomplir leurs abominables desseins. Cette plante était connue sous les noms d'Herbe endormie, d'Herbe aux sorciers, d'herbe au diable. Les prétendus sorciers mêlaient à du vin la poudre de la racine ou des tiges, des feuilles, ou plutôt encore celle des graines, et la faisaient prendre aux patients, qui éprouvaient des hallucinations fantastiques ou qui s'endormaient pour se laisser dépouiller plus commodément. Il y a quelques années, toute la presse racontait le procès des endormeurs; ces endormeurs étaient des filous qui se répandaient dans les cabarets et offraient à leurs voisins du tabac dans lequel était de la poudre de Pomme épineuse; au bout de peu de temps, les amateurs de la prise étaient délirants ou étourdis, endormis, et se laissaient dépouiller sans défense. Le funeste présent des Bohémiens s'est multiplié avec une incroyable rapidité; aujourd'hui, on trouve la Stramoine partout, dans les champs incultes, sur les décombres, aux bords des chemins.

La plupart de nos arbres fruitiers et de nos légumes ont été importés d'autres contrées : l'Amandier, le

Poirier, le Pommier, le Prunier, l'Olivier, le Noyer, le Froment, l'Épeautre, le Seigle, l'Orge, l'Avoine, etc., nous viennent des régions avoisinant le Caucase; la Vigne nous a été amenée des montagnes de l'Asie orientale; l'Oranger vient de la Chine avec beaucoup de plantes de jardin; la Pomme de terre, le Topinambour, le Tabac, etc., viennent d'Amérique; la Betterave a été apportée des Canaries; le Chanvre vient de l'Inde; le Pêcher est originaire de la Perse; l'Arabie nous a donné le Pois et le Haricot; l'Épinard et la Luzerne viennent de la Médie, etc., etc.

La main de l'homme contribue non seulement à la dissémination des graines, elle favorise aussi très souvent le développement de celles qui ont été enfouies à de grandes profondeurs et qui, par cette circonstance, ne pouvaient germer. Il n'est pas de botaniste herborisant qui, après quelques années de courses, n'ait observé la disparition complète d'une plante sur un talus, dans un fossé; la plante est remplacée par une autre plus vivace, dont les débris s'accumulent en abondance sur le sol. Vient-on, après un temps plus ou moins long, à retourner le talus, à creuser le fossé, la plante disparue reparaît; les graines, d'abord trop recouvertes, privées d'air, sont ramenées à la surface du sol et développent à la hâte leur embryon.

Les plantes paraissent avoir à dépenser, dans un endroit donné, une certaine somme de vitalité; la somme épuisée, elles disparaissent pour céder la place à d'autres et reparaître plus tard à leur tour. Ces faits ont été mis en lumière par un grand nombre de naturalistes; Lyell vit, dans l'Amérique du Nord, des Chênes prendre l'emplacement du Pin austral; Hoch-

stetter dit qu'en Bohême les forêts de Pins alternent, à de longs intervalles, avec celles de Hêtres. En Allemagne, il est très fréquent de trouver, dans le sol des forêts de Sapins, un grand nombre de troncs de Chênes, et l'on remarque en Styrie qu'à mesure que certains coins de forêts de Pins se dénudent, ils sont remplacés par de jeunes Chênes. C'est la même cause qui renouvelle le tapis végétal de nos forêts; telle Mousse vue pendant quelques années disparaît momentanément; là où se voyaient des Belladones, sont des Laitrons ou des Bouillons blancs, qui, eux-mêmes, feront place à des Digitales, etc.

CHAPITRE XI

LES PLANTES EN RAPPORT AVEC LE SOL ET LE CLIMAT

Nec vero terræ ferre omnes omnia possunt
VIRGILE, *Géorgiques*, II, v. 109.
Tout sol enfin n'est pas propice à toute plante.
Adspice et extremis domitum cultoribus orbem,
. . . . . .
Divisæ arboribus patriæ...
VIRGILE, *Géorgiques*, II, v. 115
De l'aurore au couchant parcourons l'univers
Les différents climats ont des arbres divers

Chaque plante doit trouver dans le sol ou le milieu qu'elle habite les conditions nécessaires à son genre de vie. La composition du sol ou du milieu, la quantité de chaleur ou de lumière, le degré d'humidité, le voisinage qui conviennent à l'une, ne conviennent pas à l'autre; aussi parmi les milliers de graines disséminées, n'en est-il relativement qu'un petit nombre pouvant croître et se perpétuer dans l'endroit où elles ont été portées.

A voir telle ou telle plante en abondance dans un terrain, on peut connaître, le plus souvent, la composition de ce terrain.

Le Trèfle rouge, le Sainfoin, la Gaude, le Buis, le

Fenouil, la Gentiane-croisette, le Sédum âcre, le Chardon, la Buglosse, le Dompte-Venin, etc., croissent ordinairement dans les terrains calcaires.

Le Carex précoce, le Carex des sables ou Salsepareille d'Allemagne, la Digitale, l'Ammophile des sables, l'Ornithope pied-d'oiseau, le Plantain corne-de-cerf, le Châtaignier, etc,, etc., croissent dans les sables ou les terrains siliceux.

La Bardane, le Pas-d'âne, l'Eupatoire, la Chicorée sauvage, se plaisent dans les terrains argileux.

Il est à remarquer que le sous-sol influe aussi sur la station des plantes. Souvent la présence souterraine d'un minéral est révélée par la végétation de plantes spéciales. Ainsi, aux confins de la Belgique et de l'Allemagne, on trouve plusieurs habitations d'une Violette à forme particulière, la Violette calaminaire, modification de la Violette jaune. Partout où croît cette plante, le mineur, en sondant, trouve du minerai de zinc en abondance.

Les plantes ne vivent pas seulement dans le sol, selon qu'il a telle ou telle composition ; elles croissent aussi dans des milieux tout différents, réunies ou isolées, protégées ou découvertes, à la lumière ou à l'ombre, etc.

Les Varechs, les Zostères vivent dans les eaux salées.

Les Salicornes, quelques Arroches, la plupart des Soudes, les *Cakile*, se trouvent sur les rivages maritimes de nos contrées : les Avicennes, les Rhizophores, croissent sur les rivages des pays tropicaux.

Le Nénuphar blanc, le Nénuphar jaune, le Faux Nénuphar, le Trèfle d'eau, les Potamots, la Pesse d'eau,

la Macre ou Cornuelle, etc., vivent dans les eaux douces de nos rivières.

Le Jonc fleuri, quelques Véroniques, quelques Menthes, la Renoncule aquatique, croissent dans les fossés qui contiennent de l'eau.

La Silicaire, le Laurier de Saint-Antoine, la Scrophulaire noueuse, la Scrophulaire aquatique, croissent au bord de ces fossés.

Le Beccabunga, le Cresson, le Montia de fontaine, vivent dans les fontaines.

Le Jonc commun, le Jonc des jardiniers, le Jonc des tonneliers, les Rossolis, les Sphaignes, la Ciguë aquatique, la Grassette, les Utriculaires, les Limoselles, etc., se partagent les terrains inondés, les marais, les tourbières.

Le Lychnis à fleur de coucou, la Consoude, la Sauge des prés, la Reine des prés, la Sanicle, etc., abondent dans les prairies humides.

La Nielle des blés, les Bluets, les Coquelicots, la Nigelle des champs, le Liseron des champs, le Chiendent, la Moutarde sauvage, etc., croissent avec les céréales, dans les champs cultivés.

Le Souci de vigne, les Fumeterres, des Amarantes, le Chénopode blanc, le Laitron, etc., se trouvent bien dans les Vignes.

La Giroflée jaune, la Chélidoine grande Éclaire, le Pastel, le Mulliet, la Saxifrage tridactile, la Joubarbe des toits ou Artichaut bâtard, le Sédum âcre, le Sédum blanc ou Trique-Madame, l'Herbe-à-Robert ou Bec-de-grue, etc., etc., se rencontrent sur les vieux murs, entre les pierres, sur les toits, les rochers.

Le Grand-Plantain, les Mauves, la Jusquiame,

l'Herbe-au-chantre, la Sagesse des chirurgiens (*Sisymbrium Sophia* L.), la Bourse-à-pasteur, etc., vivent au milieu des décombres.

Le Pissenlit, le Plantain, la Saponaire, la Grande-Mauve, le Panicaut ou Chardon-Roland, l'Arrête-Bœuf, etc., se montrent au bord des chemins.

Le Pied-de-griffon, l'Herbe-au-chantre, la Lupuline, etc., se plaisent dans les lieux stériles et pierreux.

L'Anémone-sylvie, les Pyroles, etc., aiment les bois ombragés; l'Alleluia, le Framboisier, la Sanicle, l'Orpin ou Herbe-à-la-Coupure, etc., préfèrent les bois humides; le Nerprun, la Bourdaine, etc., se plaisent dans les taillis arrosés par des ruisseaux; le Genêt des teinturiers, la Filipendule, la Benoîte, aiment les clairières, les lisières des bois.

La Clématite commune, l'Épine noire ou Prunellier, le Houblon, la Bryone, l'Épine-vinette, le Caille-lait-croisette, les Liserons, l'Herbe-à-Robert, etc., etc., croissent au milieu des buissons et des haies.

Le Gui croît sur les Peupliers, les Poiriers, les Pommiers, etc.

La Cuscute vit sur le trèfle, la Luzerne, etc.

Le Mycoderme du vinaigre vit sur le vin aéré, qu'il transforme en vinaigre.

Le Trichophyte vit dans la racine des cheveux; le Mycrospore d'Audouin se développe à leur surface; l'Oïdium blanchâtre se plaît dans la partie supérieure des voies digestives malades et forme le muguet.

Des Sphéries se développent sur le corps des Chenilles et le dépassent en volume.

Des Mousses, des Lichens, tapissent les troncs d'arbres.

Parmi les plantes qui viennent d'être énumérées, les unes ne peuvent vivre que dans leur milieu spécial; d'autres, au contraire, croissent partout et semblent s'accommoder de tous les terrains.

Tout végétal exige pour se développer et fleurir un certain degré de chaleur, mais ce degré varie avec chaque individu. Il résulte de là que, si une plante ne reçoit pas la chaleur exigée par sa constitution, elle ne se développe pas ou ne se développe qu'imparfaitement. Or, plus on s'élève dans l'atmosphère, plus la chaleur diminue; donc les plantes qui ont besoin de toute la chaleur développée dans les vallées ne pourront croître au sommet des montagnes. Aussi voit-on la production végétale changer à mesure qu'on s'élève vers le sommet des Alpes et des Pyrénées; les plantes de la vallée sont remplacées, dans les hautes régions, par d'autres qui revêtent un cachet particulier; leurs tiges, leurs feuilles sont petites; leurs fleurs baignées de lumière revêtent les couleurs les plus brillantes.

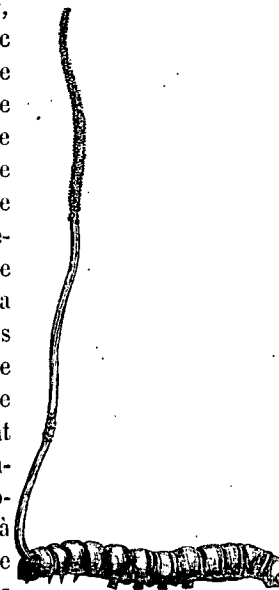


Fig. 165. — Chenille sur laquelle végète un champignon du genre Sphérie.

Lorsque, partant de la plaine, on s'élève sur le penchant septentrional des Alpes françaises, on ren-

contre six régions végétales principales. C'est d'abord la plaine avec la Vigne et les arbres fruitiers. Puis, à partir d'une hauteur de 500 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, les Cerisiers, les Pommiers, les Poiriers deviennent moins communs ; c'est la région des Noyers. A une hauteur de 800 mètres, presque tous les arbres fruitiers ont disparu, ils sont remplacés par les Hêtres. A 1,500 mètres, on ne voit plus guère que des arbres verts, tels que des Pins, et en particulier le Pin Cembro, qui atteint la taille de 30 à 40 mètres. A la hauteur de 2,000 mètres environ, les arbres disparaissent ; ils sont remplacés par de petits Rhododendrons aux formes élégantes, aux feuilles coriaces et velues. A 2,700 mètres à peu près, on ne trouve plus d'arbustes ; la végétation ne consiste qu'en herbes rabougries. Plus haut, le sol se montre dans toute sa nudité ou ne porte que quelques Lichens dispersés. Enfin, plus haut encore, toute trace d'organisation disparaît.

Chaque hauteur du sol ayant ses plantes particulières, la flore d'un pays doit changer avec le niveau que ce pays occupe. C'est un fait bien établi, que les végétaux qui couvrent aujourd'hui telle ou telle portion d'un continent, ne sont pas ceux qui existaient autrefois dans le même lieu ; le relief des terres a dû subir des modifications. De nos jours, on assiste, dans certains pays, à un relèvement du sol, et tout indique que, dans une période d'années plus ou moins longue, la flore actuelle aura disparu pour faire place à une autre. En 1822, le sol du Chili fut ébranlé sur une surface de 13.000 lieues carrées, et exhaussé de 1 mètre ; un navire constata, à une assez grande dis-

tance de la côte, que la sonde indiquait une profondeur inférieure de $2^{m},50$ à celle prise deux ans auparavant; en 1835 et 1837, des commotions souterraines retentirent dans les mêmes lieux et relevèrent encore le rivage. La Suède s'exhausse peu à peu; des entailles faites en 1731, par ordre de l'Académie d'Upsal, sur les rochers qui étaient alors un peu au-dessous du niveau de la mer, se trouvent aujourd'hui élevées de plus de 1 mètre au-dessus des eaux.

La position de la terre par rapport au soleil fait que la chaleur diminue à sa surface de l'équateur au pôle, comme elle diminue du bas au haut d'une montagne. On devra donc trouver aux différentes latitudes des plantes diverses. De Humboldt a relevé la température moyenne des différents lieux de la terre, et il a fait passer des lignes par tous les points qui offraient la même température. Ces lignes *isothermes* sont loin d'être parallèles aux méridiens de latitude, elles sont très sinueuses, parce que la chaleur ne décroît pas d'une manière uniforme sur chaque méridien : les montagnes sur les continents, les courants marins sur les rivages modifient les températures. On a remarqué depuis longtemps que, sur les continents, les hivers sont plus froids que dans les îles, et que les étés y sont plus chauds; d'un côté, les températures sont extrêmes; de l'autre, elles sont moyennes. Toutes ces particularités sont autant de causes de variations dans les flores locales. En Angleterre, en Suède, en Norwège, on trouve des plantes qui redoutent les climats excessifs du nord de la France et qui ne se développent pas dans cette partie de notre pays. Ce qui contribue à rendre presque uniforme la température de l'Angle-

terre, c'est ce grand courant marin qui, partant du golfe du Mexique, court vers le nord de l'Europe, touche les côtes des îles Britanniques, va se perdre dans la mer Glaciale, mais rencontre auparavant le courant chaud qui, né à l'équateur, remonte la côte ouest de l'Afrique et se dirige vers l'Islande.

Les lignes isothermes n'indiquent pas que les végétaux qui ont besoin de la même somme de température pourront être cultivés avec succès dans les points où ces lignes passent. Car tel végétal exige pour fleurir et fructifier une température fournie en peu de temps, tandis qu'un autre n'a besoin de la même somme qu'en un temps plus long. Aussi, les lignes isothermes ne pouvant faire connaître exactement les zones de végétation, on a été obligé de créer d'autres lignes : les unes indiquent la température moyenne de l'hiver pour tous les endroits où cette température est la même (lignes isochimènes) ; les autres passent par tous les lieux où la température moyenne de l'été est identique (lignes isothères). Si, à l'exemple de M. Boussingault, on compte le nombre de degrés de chaleur qu'exige une plante pour faire arriver ses fruits à maturité, si l'on observe à quelle époque de sa vie elle a demandé une plus grande quantité de température, et quelle a été cette température, on pourra la transporter dans un pays qui présentera des conditions identiques, et l'on sera presque certain de la voir réussir dans sa nouvelle patrie. Ces particularités de la vie des plantes expliquent comment tel végétal, la Vigne, par exemple, qui donne de si bons résultats en Bourgogne et en Champagne, ne peut vivre en Angleterre, bien que, dans ce dernier pays, fleurissent

en pleine terre des Camélias, des Sassafras, qui ne peuvent supporter les hivers de la Champagne ou de la Bourgogne.

A Astrakan, la Vigne donne de bons produits, quoique l'hiver y fasse descendre le thermomètre à — 25°; mais, pendant l'été, la chaleur y va jusqu'à 21°, et le temps pendant lequel elle s'exerce suffit pour la maturité du raisin.

Le voisinage de la mer, l'influence des vents peuvent faire qu'une plante supportera dans un climat marin une température qu'elle ne supporterait pas sur le continent. Les Corses ont remarqué que leurs Oliviers donnent beaucoup de fruits lorsque la neige de novembre a été abondante. En Provence, ces arbres ne peuvent supporter la température de — 6°,22, tandis qu'en Crimée ils ne gèlent pas à la température de — 15°.

On comprend, d'après ce qui précède, que de grandes étendues de pays puissent être caractérisées par une végétation particulière. Au nord de l'Europe appartiennent ces Pins si élevés de la Norwège, qui ont crû lentement, dont les zones du bois sont pressées, qui conviennent si bien pour les mâts et les charpentes; on les trouve jusqu'au 67e degré de latitude. Le Hêtre et le Tilleul vont jusqu'au 63e, le Frêne jusqu'au 62e; le Chêne, le Peuplier, jusqu'au 60e; l'Orge et l'Avoine fructifient encore au 70e degré de latitude.

Les plantes qui se plaisent le mieux dans la région moyenne de l'Europe sont le Pommier, le Poirier, le Chêne, le Bouleau, etc., qui préfèrent les parties septentrionales; la Vigne, le Mûrier, etc., croissent dans

la partie méridionale; le Froment, le Seigle, sont cultivés avec succès dans toute la région.

A la région méditerranéenne appartiennent les Orangers, le Grenadier, l'Olivier, le Figuier, la Vigne. Le Chêne-liège, le Chêne vert, la Bruyère en arbre, le Dattier, le Palmier nain, se plaisent dans la partie la plus méridionale.

L'Asie, l'Afrique, l'Amérique, les différentes îles de l'Océanie ont aussi leurs plantes particulières, variables selon qu'elles croissent à différentes hauteurs, à diverses latitudes. Parfois les flores ont des caractères si tranchés que l'aspect de telle ou telle plante suffit pour qu'un horticulteur exercé dise avec assurance : « Celle-ci, avec sa teinte sombre, vient de la Nouvelle-Zélande; celle-là, toute duvetée, est de la Nouvelle-Hollande et croissait dans telles circonstances. »

Les limites de ce petit ouvrage ne nous permettent pas de nous étendre beaucoup sur la géographie botanique; nous renvoyons le lecteur aux ouvrages spéciaux. Nous devons cependant faire connaître la patrie de quelques plantes usuelles.

« Le Caféier, plante qui donne le café, est originaire, dit Raynal, de la haute Éthiopie; il est encore cultivé aujourd'hui dans l'Arabie Heureuse, où on le cultiva pour la première fois à la fin du quinzième siècle. Dans ce pays, aux environs d'Aden, de Moka, les plantations sont placées à mi-côte des montagnes, de manière à ne ressentir ni une trop grande chaleur, ni une température trop faible. L'observation a appris que le Caféier se développe avec vigueur et donne de bons fruits, lorsqu'il est placé sous un climat dont la

température ne s'abaisse jamais au-dessous de 10° centigrades, et ne s'élève jamais au-dessus de 25 à 30°; il craint le vent de la mer, se plaît à l'exposition de l'est et aime un sol légèrement humide. Le bien-être que les derviches arabes trouvèrent dans l'infusion de la graine du café fit cultiver la plante dans tout l'Orient, jusque dans l'Inde, à Ceylan, à Java. Les Hollandais la propagèrent avec succès dans leur colonie de Batavia et en expédièrent les graines sur tous les marchés européens; quelques pieds vivants furent même cultivés dans le Jardin botanique d'Amsterdam. Les habitants de cette ville en ayant envoyé un pied à Louis XIV, ce pied fut soigné comme objet de curiosité dans les serres du Jardin du Roi; on le multiplia. Plus tard, le capitaine Déclieux eut l'heureuse idée d'en prendre trois exemplaires, dans l'intention d'en propager la culture à notre colonie de la Martinique; la traversée fut pénible; deux pieds privés d'eau moururent en route; le troisième seul arriva sain et sauf. Il fut planté, et c'est de lui que viennent les Caféiers répandus aujourd'hui en si grande quantité dans les Antilles et les contrées tropicales de l'Amérique. » Le Café d'Arabie est regardé comme la souche de toutes les variétés commerciales répandues aujourd'hui sur les marchés européens.

L'arbre dont la graine sert à la préparation du chocolat, le Cacaoyer, vit dans les forêts de l'Amérique équatoriale. Avant la Conquête de l'Amérique par les Européens, les indigènes avaient déjà soumis cet arbre à la culture; les Mexicains composaient avec ses graines une boisson qu'ils appelaient *Chocolat*. On connaît plusieurs espèces de Cacaoyer; celle qui four-

nit le plus de cacao commercial est le Cacaoyer commun, cultivé aux Antilles et sur quelques parties du continent.

Les plantes qui fournissent le vrai Quinquina sont cantonnées entre des limites bien déterminées. Elles sont toutes américaines, vivent sur le versant septentrional des Andes, et occupent un niveau au-dessus de la mer qui n'est pas moindre de 1,100 à 2,700 mètres. On ne les trouve plus au delà du 10e degré de latitude nord, ni au delà du 19e degré de latitude sud. Les seuls pays qui fournissent ces plantes sont : la Nouvelle-Grenade, l'Équateur, le Pérou et la Bolivie. On a, dans ces dernières années, tenté la culture des Quinquinas dans plusieurs contrées, et notamment à Java, à Ceylan, dans la chaîne de Nilgherries; le succès paraît couronner l'entreprise.

CHAPITRE XII

LES PLANTES ENTRE ELLES

Ulmus amat vitem, vitis non deserit ulmum.
OVIDE, *Amores.*
L'Orme aime la Vigne, la Vigne n'abandonne pas l'Orme.

Certaines plantes vivent comme des ermites ; on ne les trouve qu'isolées, de loin en loin. Telle est la jolie mousse connue sous le nom de Buxbaumie sans feuilles ; elle végète, cachée au milieu d'autres plantes, et dérobe aux regards son urne élégante, qui figure un charmant petit coléoptère. D'autres plantes ne se montrent pas isolées ; elles forment de grandes communautés d'individus semblables et n'en admettent que peu d'autres parmi elles ; telles sont les Bruyères, certaines Mousses, certaines Graminées, certaines Algues. D'autres encore se réunissent pour faire une société des plus mélangées ; elles forment des prairies, des forêts, etc. Il en est aussi qui, semblables à ces gêneurs qu'on rencontre partout, se mêlent à toutes les réunions, se voient à toutes les stations ; tel est notre Froment rampant ou Chiendent.

Parmi toutes ces plantes, celles qui vivent en communautés ont une plus grande importance; elles caractérisent le paysage, elles exercent une action favorable ou défavorable sur le climat, elles modifient le sol, elles préparent le développement d'autres végétaux et deviennent souvent pour l'homme une source de richesses.

Les forêts de Pins et de Sapins ne souffrent pas de plantes herbacées dans leur voisinage; elles empêchent les graines de germer, et si, par aventure, la germination a lieu, les jeunes plantes, privées de lumière, sont étouffées sous les débris de feuilles et d'écorce.

Les Berces n'ont jamais de compagnes; la grande ombre de leurs feuilles empêche le développement normal des plantes qui essayent de germer dans leur voisinage.

De plusieurs graines semées en même temps et appartenant à des espèces différentes, celles dont les racines se développent le plus vite prennent plus de développement et réduisent les autres à une disette qui les tue.

Chaque jour les horticulteurs remarquent que, lorsqu'ils placent un massif de Rhododendrons ou d'Azalées dans la terre de bruyère, non loin d'une haie vive ou d'une plante vivace, ces Rhododendrons ou Azalées prennent un aspect triste qui accuse un manque de nourriture. En effet, les racines vivaces de la haie, en gourmandes et voleuses qu'elles sont, s'allongent jusque dans la terre de bruyère et ravissent l'aliment destiné à d'autres. On a même vu des Épines noires séparées d'un champ potager par un

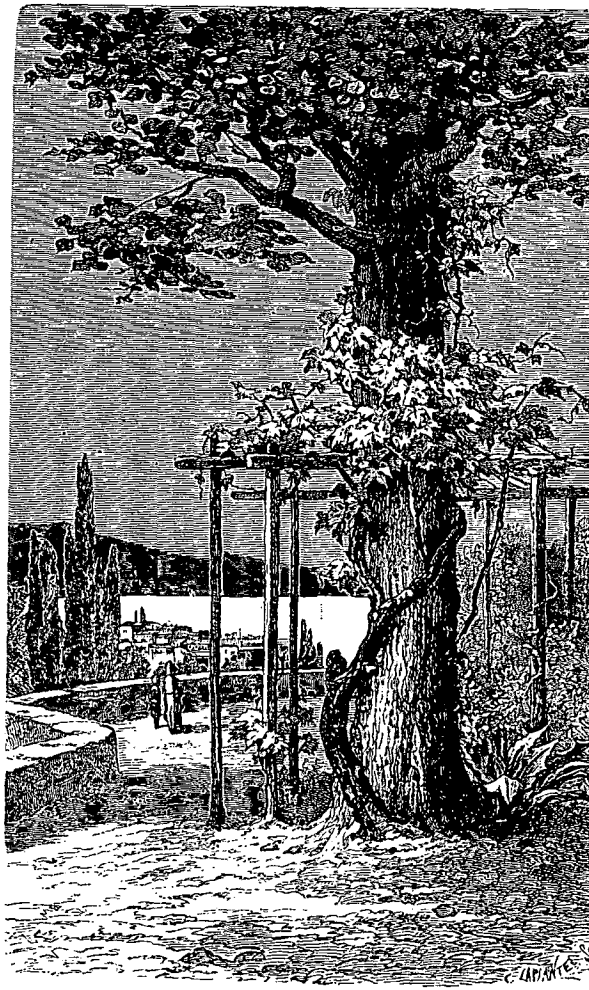


Fig. 164. — Vigne serpentant autour d'un Orme.

fossé, envoyer leurs racines jusque dans ce champ, s'approprier l'humus destiné aux légumes et, par conséquent, empêcher le développement de ces dernières plantes.

Tous les cultivateurs ont remarqué que, lorsque des Scabieuses se développent dans un champ de Lin, un cercle stérile se forme tout autour d'elles. Il en est de même pour l'Ivraie, dans un champ de Froment ; pour le Cirsium des champs, dans un champ d'Avoine.

Si certaines plantes semblent se détester, d'autres paraissent avoir entre elles une grande sympathie. La Morille vit au pied des Ormes et des Frênes ; la Truffe se développe au pied des Chênes ; la Salicaire se rencontre au voisinage des Saules.

Quelques-unes, trop faibles pour s'élever sans le secours d'autrui, s'adossent à d'autres plantes qui leur servent de soutiens, et, ainsi appuyées, gagnent les plus hautes cimes.

En Italie et dans les contrées méridionales de l'Europe, la Vigne s'appuie sur les Ormes, court sur les branches, s'éloigne, puis se rapproche de son soutien et décrit les ondulations les plus bizarres ; sa tige grossit peu à peu et devient, selon l'expression du poète, « le symbole du véritable attachement ». Les Chèvrefeuilles qui naissent dans nos bois s'appuient aussi sur les tiges de leurs voisines. La Capucine allonge démesurément les pétioles de ses feuilles, les enroule à droite, à gauche, autour des plantes voisines, et peut, par ce moyen, soulever le sommet de sa tige. Chez beaucoup de Légumineuses, et en particulier chez les Gesses, quelques-unes des folioles de la

feuille composée se transforment en vrilles qui s'accrochent aux plantes voisines et soulèvent la tige. Chez le Pois-de-serpent (*Latyrus aphaca*), toutes les folioles de la feuille se métamorphosent en vrilles et permettent à la plante de s'élever au-dessus des buissons au milieu desquels elle vit. Le nombre des plantes vulgaires qui s'appuient sur leurs voisines pour s'élever est très grand. Tantôt la plante grimpe au moyen de crampons, comme le Lierre; tantôt, c'est au moyen d'organes axiles ou foliaires transformés en mains qui s'accrochent partout, comme la Vigne, la Bryone, le Melon, les Vesces, les Pois; tantôt c'est la tige elle-même, sans appendices, qui s'enroule autour d'une plante voisine, comme dans le Houblon, le Volubilis, l'Igname, le Tamier et un très grand nombre de Lianes communes dans les forêts du nouveau monde.

Les plantes qui servent de support à leurs faibles voisines sont assez souvent victimes de leur bon office. La pauvrette qui, frêle et délicate dans sa jeunesse, s'était appuyée doucement sur son protecteur, grandit peu à peu et prend des forces; elle devient un tyran qui serre ses spirales, étreint si fortement son bienfaiteur, qu'elle s'oppose à la circulation de la sève et la tue. Il n'est pas rare, dans nos bois, de voir des branches tellement serrées par une tige volubile de Tamier, de Chèvrefeuille ou de Clématite, que des creux se forment en spirales sur la branche, la transforment en une sorte de colonne torse, comme si elle avait été serrée fortement par une tige de fer. C'est particulièrement dans les forêts vierges du Brésil, où les Lianes sont puissantes et nombreuses, que ces phénomènes sont le mieux accusés. Burmeister parle

en ces termes du Caryocar et de l'espèce de Figuier ou Liane meurtrière qui l'entoure : « C'est dans les forêts du Brésil un des phénomènes les plus émouvants qui puissent exister : on aperçoit réunis deux troncs d'arbres également robustes et forts, gros de plusieurs pieds; l'un majestueux, d'une rotondité régulière, repose sur de solides racines largement étalées, et s'élève perpendiculairement du sol vers le ciel à une hauteur prodigieuse de 60 à 100 pieds; tandis que l'autre, élargi sur les côtés et creusé en demi-canal moulé sur le tronc du premier contre lequel il s'est intimement appliqué, se balance à une grande distance du sol sur de minces racines, à branches en forme de chevrons, qui semblent le soutenir à peine, et, comme s'il craignait de tomber, il se suspend à son voisin, s'y fixe par de nombreuses agrafes placées à des hauteurs diverses. Ces agrafes sont de véritables anneaux; leurs extrémités ne sont point seulement juxtaposées, mais elles sont confondues, soudées; elles croissent isolément à la même hauteur de leur tronc, s'appliquent intimement sur l'autre tronc jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, et que, par une pression progressive des deux extrémités l'une sur l'autre, l'écorce se détruise et la fusion s'établisse. Longtemps ces deux arbres se maintiennent ainsi côte à côte avec une luxuriante vigueur, entremêlant leurs cimes et leur feuillage diversement coloré, de telle façon qu'il serait impossible de les isoler. Finalement, l'étreinte du tronc embrassé par le tronc embrassant devient telle, que l'anneau, qui n'est plus susceptible d'aucun allongement, empêche toute circulation de la sève dans le tronc embrassé; et celui-ci succombe, victime d'un

infâme ennemi qui s'était approché avec les apparences de la faiblesse et de l'amitié; sa couronne se flétrit, ses rameaux tombent l'un après l'autre; et la Liane meurtrière y substitue les siens jusqu'à ce que la dernière branche du défunt soit tombée. Et maintenant, ils sont là, le vivant s'appuyant sûr le mort, et le tenant toujours embrassé. C'est une image vraiment touchante, tant que l'on ne sait pas que c'est précisément le survivant qui, usant de son hypocrite amitié, a étouffé le défunt dans ses bras, afin de pouvoir plus tranquillement s'approprier sa vigueur. Mais, à son tour, il ne doit pas échapper au sort qu'il a mérité; le tronc vaincu du Caryocar, saisi d'une prompte décomposition, est tombé loin de là; et maintenant son meurtrier, spectre extravagant, cherche en vain à s'adosser contre des cimes voisines; il gît isolé dans la bourbe noire de la forêt. »

Tous les voyageurs qui ont vu les forêts de la Guyane rapportent que les plus grands arbres supportent d'immenses lianes qui, nées à leurs pieds, se sont élevées jusqu'au sommet. Elles se sont jetées ensuite sur les cimes des arbres voisins qu'elles ont rattachées ensemble et en ont fait une sorte de faisceau lâche qui défie les vents violents.

Les plus belles fleurs qui soient sorties des mains de la nature, celles qui offrent la plus grande richesse et la plus grande variété de composition, celles dont les couleurs sont le plus habilement disposées ou nuancées, celles des Orchidées enfin, appartiennent à des plantes qui, souvent, ne vivent que sur des débris végétaux. Au Mexique, aux îles de la Sonde, qui comptent au nombre des plus riches contrées d'Or-

chidées, les vieux troncs d'arbres morts portent des centaines de ces plantes; les unes ont leur tige dressée, les autres l'ont pendante, d'autres encore ont, à la place d'une tige élancée, un gros renflement duquel s'échappent de gracieux bouquets de fleurs aux

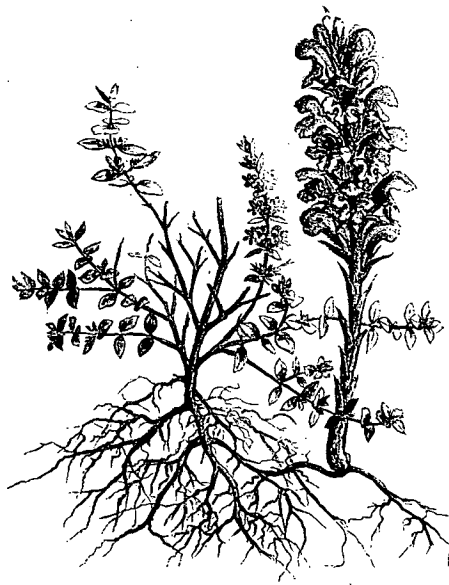


Fig. 165. — Orobanche vivant sur une racine de Serpolet.

couleurs pures. Le vieil arbre, le vieux tronc n'est guère là que comme soutien, car il n'offre rien ou presque rien de nutritif à la gracieuse plante qui l'a choisi comme domicile; celle-ci émet ordinairement de nombreuses racines adventives qui prennent aux substances répandues dans l'air atmosphérique la faible nourriture dont elle a besoin. La visite d'une

serre à Orchidées peut, jusqu'à un certain point, donner une idée de la physionomie d'une contrée où ces plantes sont nombreuses; de tous côtés pendent



Fig. 166. — Cuscute vivant sur une Luzerne ; S, S, quelques-uns des suçoirs.

des tronçons d'arbres garnis d'Orchidées, celles-ci laissent descendre leurs racines adventives qui puisent dans une atmosphère artificielle la chaude humidité qu'on y entretient.

Des Lichens, des Mousses se plaisent sur l'écorce des arbres fruitiers, et il est extrêmement probable que ces plantes ne vivent pas en parasites, puisqu'elles croissent également bien sur des rochers. Elles con-

vertissent la teinte sombre de l'arbre en un vert gai ou en une couleur blanche tranchante; elles masquent l'aspect désagréable de l'écorce fendillée; mais elles entretiennent une humidité souvent nuisible et favorisent le développement d'œufs d'insectes déposés dans la couche qu'elles forment.

Toutes les plantes qui viennent d'être passées en revue, qu'elles soient épiphytes ou attachées au sol, préparent elles-mêmes leur nourriture; il en est d'autres qui vivent en vrais parasites; elles choisissent un végétal, naissent, vivent, se développent sur lui et meurent le plus souvent avec lui. Les unes, comme les Orobanches, fixent, au moins dans leur premier âge, leur racine sur celles d'une plante avec laquelle elles ont de l'affinité, et lui prennent la nourriture que celle-ci a puisée dans le sol. Ces plantes ne sont pas rares en France; elles ont une teinte triste, en général, ne sont jamais vertes, et présentent ce fait remarquable que toutes celles de la même espèce vivent ordinairement sur la même espèce de plantes : l'une choisit le Thym, une autre la Fève, une autre le Sainfoin, une autre la Luzerne, une autre le Trèfle des prés, une autre le Genêt à balai, une autre encore certains Caille-lait, etc., etc. La Clandestine croît sur les racines de plusieurs arbres, mais plus particulièrement sur celles du Peuplier; la Phélipée rameuse vit sur les racines du Chanvre : la Phélipée bleue croît sur celles du Millefeuille (*Achillea millefolia*) : d'autres vivent sur les racines de l'Armoise des champs, etc.

Les Cuscutes sont aussi des parasites. Elles ont le plus souvent l'aspect de longs filaments qui entortillent les rameaux des végétaux sur lesquels elles vivent; de

distance en distance, sur ces filaments sont des appareils qui, comme de véritables bouches, s'attachent en mille endroits sur la plante enlacée et lui ravissent son fluide nutritif. Certaines de ces plantes s'attachent



Fig. 167. — Gui vivant sur un Pommier.

à la Luzerne, d'autres au Serpolet, à la Bruyère, ou encore au Lin, à l'Ortie, au Houblon, etc.; elles s'étendent avec une rapidité effrayante et exercent des ravages épouvantables dans les champs où elles se

montrent. Plus encore que les Orobanches, elles sont pour le cultivateur un abominable fléau.

En vain, on essaye de leur donner pour soutien un échalas, une plante morte; en vain, on met à leur disposition une plante autre que celle qu'elles choisissent; elles meurent d'inanition si elles ne se trouvent pas sur leur nourrice accoutumée.

Les Orobanches et les Cuscutes sont des parasites humbles; elles s'élèvent peu au-dessus de la surface du sol. Le Gui, au contraire, semble se plaire au sommet des plus grands arbres; à défaut de ceux-ci, il se rejette sur les Poiriers, les Pommiers de nos vergers. Le parasite est porté sur sa nourrice par les oiseaux, tels que le Merle, la Grive, la Draine; il y arrive à l'état de fruit déposé par le bec de l'oiseau, et doit à la matière glutineuse de ce fruit de pouvoir s'attacher à la branche rugueuse de l'arbre. Le plus souvent le fruit est avalé par l'oiseau, et ses graines, sortant de la prison temporaire constituée par le tube digestif du messager, sont déposées sur les branches, au milieu de matières capables de hâter leur développement. Quoi qu'il en soit, la graine ne tarde pas à germer. La radicule sort de son enveloppe, s'allonge peu à peu, pénètre dans une des nombreuses fentes de l'écorce, s'avance, s'avance encore et finit par arriver entre l'écorce et le bois de l'arbre nourricier. Dès lors, le Gui se développe rapidement, il fait corps avec sa nourrice, il prend sa nourriture toute préparée, étale ses branches dichotomes et ses paires de feuilles vertes. A chaque printemps, il fleurit, puis montre ses fruits, qui ressemblent à autant de perles blanches. Les espèces de Gui varient selon les pays et adoptent

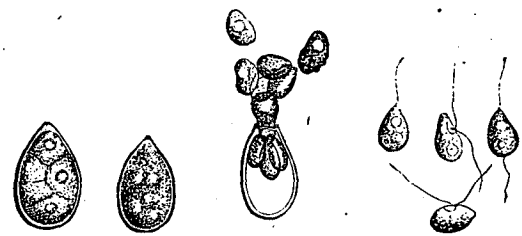
telle ou telle plante; les unes ont le fruit rouge, d'autres l'ont jaune, d'autres encore l'ont bleu. Parfois le Gui se répand sur les plantations avec une si grande profusion, qu'il les détruit complètement; c'est ce qui arrive souvent en Amérique sur le Café.

Lorsqu'on se promène sur la plage, pendant que la mer s'est retirée momentanément, il est fréquent de voir s'entre-dévorer des Crabes enfoncés dans le sable. Celui de ces animaux qui est placé le plus profondément sert de pâture à un autre placé au-dessus, et celui-ci est en même temps dépecé petit à petit par un troisième. Ce tableau de vie et de mort se présente chez tous les êtres organisés, depuis l'homme jusqu'aux dernières Algues.

Le plus souvent, c'est un être regardé comme peu élevé en organisation qui vit aux dépens de ceux dont l'organisation est la plus compliquée. L'Homme nourrit des Protozoaires, des Vers, des Acariens, des Insectes, etc.; nos arbres fruitiers, nos plantes potagères nourrissent des Champignons, etc.

La production connue sous le nom d'Ergot de seigle est un état particulier d'un champignon, le Claviceps pourpre, qui s'est développé à la place du fruit; c'est un autre champignon, la Puccinie des graminées, qui, se développant sur le Blé, y constitue la maladie appelée la *rouille du Blé;* un autre, un Ustilago, produit le *charbon;* un autre, le *Tilletia Caries*, produit la carie; le Cystope blanc produit la rouille des Choux, des Navets; le Péronospore infectant cause ce qui est appelé la maladie des Pommes de terre; l'Érysiphe de Tucker produit la maladie de la Vigne; les Rhizoctones détruisent les pieds de la Luzerne, de la Garance.

Chacun de ces parasites agit à sa manière et finit par épuiser ou détruire la plante qui le nourrit. Le Champignon de la Pomme de terre naît d'une spore, sous l'influence de l'humidité, dans le voisinage du jeune tubercule; le tube qui le constitue tout entier pénètre dans l'intérieur de la Pomme de terre, s'y ramifie, et forme un corps analogue, par ses fonctions,



1 2 3

Fig. 168. — Péronospore ou Champignon de la Pomme de terre.

1, sac à spores; 2, naissance des spores; 3, spores échappées de la poche qui les contenait.

à notre blanc de champignon; de nombreux filaments se développent, s'élèvent dans les rameaux verts, les feuilles de la plante, altèrent le tissu, le jaunissent, le percent et arrivent enfin à la lumière. Dès lors, de nouveaux tubes se forment et se renflent pour constituer des poches où se développeront des spores. Les spores sont oviformes, allongées, munies de deux cils vibratiles et ont besoin d'humidité pour germer.

Le Champignon qui cause la maladie du Raisin n'agit pas de même; il ne vit pas à l'intérieur de la plante; il forme à la surface du jeune grain un lacis inextricable de filaments qui l'enlacent, durcissent son enveloppe et la dessèchent. Ainsi métamorphosée,

l'enveloppe n'est plus extensible; ne pouvant obéir à la pression déterminée par le gonflement intérieur, elle se crevasse et favorise le dessèchement du contenu.

Certains Champignons revêtent des formes différentes selon qu'ils vivent sur telle ou telle partie d'un végétal; ils subissent des métamorphoses. D'autres, plus étonnants encore, passent une partie de leur vie, sous tel état, sur un être vivant, et prennent tel autre état sur un autre être. Ainsi le petit champignon appelé Puccinie des graminées se reproduit à l'état de *Puccinie* sur le Seigle, sur le Blé; mais il prend une autre forme lorsqu'il se reproduit au moyen de certaines spores sur l'Épine-vinette; là il constitue l'*Œcidium berberidis*. Cet Œcidium, à son tour, donne des spores (téleutospores) qui le reproduisent à l'état d'Œcidium sur l'Épine-vinette, et d'autres urédospores qui, portées sur le Seigle, reproduisent la Puccinie.

De même, la *Puccinia straminis* se propage à l'état de Puccinie sur les Graminées, et à l'état d'Œcidium sur la Bourrache et la Consoude.

De sorte qu'en laissant croître près d'un champ de céréales ces plantes borraginées, on facilite souvent la transmission de leur champignon aux plantes cultivées, champignon qui occasionne des maladies semblables, pour les résultats, à celles qui sont connues sous le nom de rouille, de charbon, de carie.

CHAPITRE XIII

UTILITÉ DES PLANTES[1]

Dans l'ordre de choses établi, chaque être a son importance. Parmi les plantes, celles qui vivent en communautés paraissent jouer un plus grand rôle. Elles exercent une action favorable ou défavorable sur le climat, elles modifient le sol, elles préparent le développement d'autres végétaux, et deviennent souvent pour l'homme une source de richesses.

Les bas-fonds humides nourrissent des Sphaignes. Ces plantes, qu'on confond souvent avec les Mousses, sont composées de cellules à pertuis dans lesquelles l'eau s'introduit et séjourne comme dans autant de réservoirs. Aussi, lorsqu'on les presse dans la main, on voit l'eau s'en échapper comme d'une éponge abondamment mouillée. Les Sphaignes se multiplient facilement dans la station qui leur convient; elles entretiennent l'humidité et accumulent leurs débris sur le sol qui les nourrit. Ces débris, dont la quantité

1. Nous ne mentionnerons ici que quelques-uns des avantages matériels apportés par les plantes.

s'accroît d'année en année, forment d'immenses dépôts qui se carbonisent lentement, et constituent la tourbe qu'on emploie comme combustible. Le Nord est plus propre que le Midi à la formation des tourbières; on en voit d'assez importantes sur le chemin de fer du Nord, aux environs d'Amiens; sur le chemin de fer de l'Est, aux environs de Meaux; ou encore dans la Seine-Inférieure, dans la vallée près de Caudebec; en Belgique, aux environs de Liège.

Lorsque le terrain n'est pas très humide, les Sphaignes cèdent la place aux Mousses; celles-ci, représentées par des Polytries, des *Hypnum*, des *Fissidens*, des *Funaria*, des *Bryum*, etc., conservent l'humidité à la surface du sol. Peu à peu, elles le recouvrent de leurs débris organiques et le rendent propres à développer une forte végétation. Lorsque les Mousses vivent dans les bois, elles deviennent de véritables gardiennes des semences des grands arbres. Ces semences, tombées en automne, passent la saison rigoureuse sous la couverture de Mousse, et y trouvent, au printemps, l'humidité nécessaire à leur germination. Lorsque les forêts se sont dépouillées de leurs feuilles, que les frimas accourent, que la tristesse se répand sur toute la contrée, les Mousses, recevant l'air et la lumière, semblent prendre une nouvelle vigueur; les jeunes pousses s'élèvent et égayent par leurs couleurs le vert sombre du tapis; les anthérozoïdes accomplissent leurs migrations; d'élégants berceaux, en forme de chapeaux, d'urnes, les uns soyeux, les autres lisses, se montrent à l'extrémité de longs filaments, dépassant le niveau commun et se préparant à déverser sur le sol les fondatrices des générations futures.

Du Nord passons au Midi; quittons les terrains humides pour les terrains sablonneux, et les communautés des plantes ne seront plus les mêmes. Sous la latitude de Paris, les terrains arides, sablonneux, sont couverts par une petite Bruyère très rameuse, à fleurs roses, rarement blanches, la *Calluna*, ou encore par la Bruyère cendrée, qui est plus grande que la précédente, dressée, portant des fleurs roses ou violettes; on y trouve aussi quelques autres espèces; mais c'est particulièrement au Sud que les espèces abondent et que leur taille augmente. Dans toute la région méditerranéenne, à Fréjus, à Toulon, à Montpellier, en Corse, etc., croît vigoureusement la Bruyère en arbre, qui s'élève souvent jusqu'à une hauteur de 3 mètres. Enfin, au sud de l'Afrique, les espèces de Bruyères se comptent par centaines, et elles couvrent d'immenses étendues de terrain; ces grandes colonies de Bruyères, qu'on retrouve parfois dans les terrains arides du Nord, ont une importance capitale; leurs débris, en jonchant le sol, l'améliorent, l'enrichissent. Tout d'abord l'eau des pluies traversait le sable comme un filtre; plus tard, la présence de débris organiques l'obligera à stationner, et, dans la suite des temps, les terrains naguères stériles seront transformés en riches tourbières ou en un sol pouvant faire espérer les plus belles récoltes.

Les Graminées, les Joncées, les Cypéracées se trouvent fréquemment associées et constituent la majeure partie des plantes des prairies. Les unes se plaisent dans un sol humide, on les trouve sur le bord des ruisseaux ou des rivières, ou dans le voisinage; leurs longs rhizomes traçants, desquels s'échappent un

grand nombre de rameaux, accumulent, pour ainsi dire, la terre à leurs pieds, et forment un gazon épais, serré. D'autres se plaisent dans les sables ; tel est le Carex des sables ; cette plante doit à son rhizome très ramifié et très long sa propagation sur les digues de la Hollande, sur les dunes, car sa culture fournit un des meilleurs moyens de fixer le sol. D'autres plantes à herbages ne fournissent plus de gazon ; elle vivent par touffes isolées ; telles sont celles qui forment les vastes prairies américaines ou asiatiques connues sous le nom de pampas, de savanes, etc. Les prairies ne sont pas seulement utiles par leur pouvoir d'entretenir l'humidité, de favoriser la germination d'une infinité de graines qui y trouvent à la fois protection, air et humidité ; elles enrichissent le sol par leurs débris et elles servent à la nourriture d'animaux de trait et de boucherie. L'Angleterre doit à ses belles et vastes prairies sa richesse en troupeaux. Les Pampas de l'Uruguay et du Paraguay nourrissent d'innombrables troupeaux sauvages, etc.

De toutes les associations végétales, les forêts sont certainement celles dont l'existence est le plus importante. « On pourrait, dit Karl Müller, les appeler les régents ou les économes du gouvernement des plantes. » Lorsqu'elles couronnent les sommets des collines ou des montagnes, elles retiennent le sol qui, sans elles, se dénuderait, la terre végétale étant entraînée dans les vallées par les eaux de pluie. En recevant ces eaux, la forêt s'en fait la dispensatrice, elle les laisse tomber goutte à goutte sur le sol et y entretient une bonne humidité qui facilite le développement des herbes et des Mousses ; l'eau pénètre à des pro-

fondeurs plus ou moins grandes, s'étend sur des couches d'argile, concourt à l'établissement de sources ou forme d'immenses amas qui alimentent des puits artésiens. Les feuilles des arbres de la forêt représentent une large surface humide dont l'évaporation incessante amène du refroidissement; les bois concourent donc à l'abaissement de la température d'un lieu. Mais le bénéfice de ce refroidissement est surtout dans l'action qu'il produit sur les nuages qui passent à proximité. Les vapeurs qui forment ce nuage, refroidies par le voisinage, se condensent, se résolvent en eau. L'eau, prise par la forêt, descend de nouveau peu à peu dans le sol, entretient la fraîcheur des vallées, fait la fertilité des prairies et alimente les fontaines. Dans ce simple fait, de vapeurs d'eau condensées par la présence des forêts, que de phénomènes à analyser! que de problèmes à résoudre!

L'importance de l'établissement des forêts sur les montagnes ou dans les endroits sablonneux n'a été bien appréciée que lorsque des déboisements intempestifs ont eu lieu.

Qui n'a entendu parler de l'ancienne splendeur de la Provence? Quelle pauvreté aujourd'hui, quelle désolation depuis que les forêts des montagnes ont été abattues! « On ne peut, dans nos latitudes tempérées, se faire une idée exacte de ces brûlantes gorges de montagnes provençales, où il n'existe même plus un bocage assez grand pour abriter un oiseau, où le voyageur ne rencontre, au sein de l'été, que quelques rares touffes de lavande desséchée, où toutes les sources sont taries et où règne sans cesse un morne silence à peine interrompu par le bourdonnement des insectes.

Qu'un orage éclate dans ces contrées, des torrents se précipitent tout à coup des hauteurs des montagnes vers les bassins desséchés ; ils circulent, ravageant sans arroser, inondant sans rafraîchir, et laissent après eux le sol encore plus dénudé qu'il ne l'était auparavant. La contrée prend l'aspect d'un désert, et l'homme finit par se retirer complètement de ces sinistres solitudes. » (Blanqui.) L'Asie occidentale, la Palestine, qui furent jadis si florissantes, ne sont plus que d'affreuses contrées depuis que les déboisements des plateaux ont été opérés ; les Chardons remplacent sur d'immenses étendues les Palmiers et les Cèdres ; une nappe de sable s'est étendue presque partout ; les rivières sont à sec ou se transforment en torrents ; les villes ne sont plus que des bourgades boueuses, sans vie ; le commerce a disparu, et le pays n'est habité que par de paresseux Arabes, ou par des moines superstitieux et ignorants qui nuisent à la religion qu'ils croient servir.

Un fait constant s'est présenté à la suite du déboisement mal entendu d'une contrée, c'est le tarissement des fontaines de cette contrée. Il a été le signal du dépeuplement. Le manque d'eau est, au dire des voyageurs qui ont parcouru les contrées désolées de l'Asie et de l'Afrique, la cause d'un des plus grands tourments qu'on puisse éprouver, tourment qui fatigue d'autant plus qu'il se renouvelle chaque jour. L'eau est tellement appréciée dans certaines contrées de l'Afrique, qu'elle est considérée comme un des meilleurs présents de la Divinité. « Pourquoi viens-tu ici ? disait un Nubien à un voyageur français ; il n'y a donc pas d'eau dans ton pays ? »

Les forêts établies sur le bord de la mer constituent des digues efficaces qui s'opposent à l'envahissement des sables. C'est en vue de mettre fin aux avancements incessants des dunes dans le sud-ouest de la France qu'on a pris la résolution de boiser la contrée. On a planté d'abord des Genêts à balai, qui se plaisent dans les sables ; puis, entre eux, et grâce à leur protection, on a pu faire pousser des Pins.

L'état actuel de la contrée basse qui avoisine l'embouchure de la Vistule montre jusqu'où peuvent aller les conséquences du déboisement. « La basse côte s'étendait (au moyen âge) beaucoup plus loin, et elle comblait la percée près de Lockstadt. Une longue forêt de Sapins comprimait et assujettissait par ses racines le sable des dunes. La Bruyère croissait alors sans interruption de Dantzig jusqu'à Pillau. Le roi Frédéric-Guillaume Ier eut un jour besoin d'argent ; un sieur de Korff, qui voulait se faire bien venir, s'engagea à lui en procurer, sans emprunt ni contribution, si on voulait lui permettre de tirer parti de tout ce qui était inutile. Il fit éclaircir les forêts prussiennes qui, en vérité, n'étaient pas alors d'un grand produit ; il fit aussi tomber tout le boisé de la basse côte aussi loin que s'étendait le territoire prussien. Au point de vue financier, l'opération fut parfaite, le roi obtint de l'argent ; mais au point de vue des conséquences ultérieures, il n'en fut pas de même : cette simple opération cause encore aujourd'hui des préjudices irréparables à l'État. Les vents de la mer soufflent par-dessus les monticules dénudés le sable qui remplit déjà à moitié le Frische-Haff ; les roseaux croissent en abondance dans le lac et menacent de le transformer en

un immense marais; la route de la riche presqu'île appelée Paradis de la Prusse, entre Elbing, la mer et Kœnigsberg, est compromise, la pêche dans le Haff est menacée. C'est en vain que l'on a fait tous les efforts imaginables pour arriver à retapisser les monticules au moins avec l'Avoine des sables, les Osiers et les plantes traçantes. Le vent se joue de toutes les tentatives. Et voilà cependant les irréparables conséquences d'une opération qui rapporta au roi à peine 200000 thalers. Aujourd'hui, on donnerait des millions pour avoir de nouveau la forêt qui a été détruite. » (W. Alexis.)

De nos jours, dans la plupart des provinces de la France, les habitants de la campagne convertissent le plus possible leurs bois en terres labourables. Ils obtiennent, par ce changement de culture, un rendement moyen beaucoup plus considérable, car les terres défrichées sont très aptes à fournir d'abondantes récoltes en céréales et en plantes fourragères. Mais déjà, dans beaucoup de pays que nous pourrions citer, les conséquences fâcheuses du déboisement se font sentir, les collines se dénudent, les vallées se transforment en marécages que le drainage ne parvient pas à assainir.

Les bois de charpente et le bois de chauffage deviennent de plus en plus rares; on a recours aux charpentes en fer et au charbon de terre. Cette substitution n'a pu se faire que par l'intermédiaire d'anciennes forêts. En effet, le charbon de terre employé comme combustible pour la fonte du fer ou pour le chauffage ordinaire, est le charbon formé par d'immenses forêts ensevelies dans les profondeurs du sol, à un âge

antérieur de la terre, et soumise à une combustion lente.

Partout où l'homme habite, il trouve dans les plantes de son pays les éléments de sa nourriture. La base de cette nourriture est ordinairement constituée par

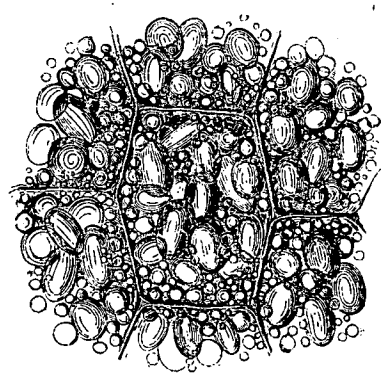


Fig. 169. — Fécule déposée dans le tissu cellulaire (qui entoure l'embryon du Blé (vue au microscope).

des végétaux riches en fécule[1]; dans la plupart des contrées, elle est fournie par les céréales, telles que le Blé, le Seigle, l'Orge, le Maïs, le Riz.

Ces produits entrent dans l'alimentation sous forme de pain, de gâteau, de pâtisserie, de vermicelle, de macaroni, de couscoussou, etc. Ils contiennent, outre la fécule, un principe azoté qui porte le nom de gluten.

La Pomme de terre est cultivée dans un grand

1. Dans le langage ordinaire, le mot de *fécule* s'applique à certains produits fournis par des parties souterraines des plantes; le mot d'*amidon* désigne les produits analogues fournis par les parties aériennes et particulièrement par les céréales.

nombre de contrées; elle doit ses propriétés nutritives à la grande quantité de fécule qu'elle contient. On sait que cette plante alimentaire est originaire de l'Amérique méridionale. Elle était connue en Angle-

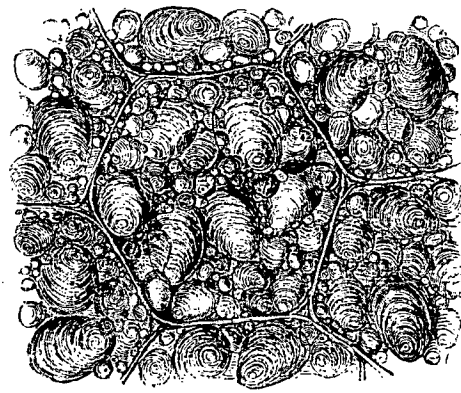


Fig. 170. — Fécule déposée dans le tissu cellulaire central de la Pomme de terre (vue au microscope).

terre dès 1586, mais elle n'a été appréciée en France qu'à la fin du siècle dernier, grâce aux efforts persévérants de Parmentier.

La farine tirée des racines du Manihot ou Manioc est en usage au Brésil, à la Guyane, aux Indes Orientales, sur la côte occidentale d'Afrique, à la Réunion, à la Nouvelle-Calédonie, à Tahiti, etc.

La partie renflée et souterraine de plusieurs Ignames contient une énorme quantité de fécule qui nourrit un grand nombre de Chinois, de Japonais, de peuples de l'Archipel indien et d'habitants de la Guyane.

Les parties souterraines de plusieurs Colocases et *Arum* produisent de la fécule employée dans les Indes

Orientales, aux Antilles, qui, selon l'espèce de plante qui la fournit, s'appelle fécule de *Chou caraïbe*, fécule de *Chou-taro*, de *Choucroute*.

Plusieurs Palmiers et *Cycas* contiennent, accumulée dans la moelle, une forte proportion de fécule qui a reçu le nom de *Sagou*. On obtient ce Sagou en fendant l'arbre dans toute sa longueur, en en retirant la partie molle et centrale, l'entassant et la mêlant avec de l'eau dans des sortes d'entonnoirs en bois ; l'eau entraîne la partie la plus pure de la moelle, on filtre ensuite à travers un linge. Le Dattier à farine fournit le *Sagou des Philippines ;* l'Areng à sucre, qui se rencontre dans les îles de l'Archipel indien, donne le *Sagou de Bornéo ;* le Metroxylon de Rumphius, qui croît dans l'Archipel indien, passe pour produire le meilleur Sagou ; le *Cycas* à feuilles révolutées donne le Sagou du Japon ; le *Cycas* à feuilles circinées produit le Sagou de la Nouvelle-Hollande ; le *Cycas* sans épines donne le Sagou de Cochinchine, etc.

Certains *Maranta*, Baliziers et *Curcuma*, etc., cultivés aux Indes orientales et aux Antilles, ont des rhizomes féculents dont on extrait la fécule en les râpant dans l'eau, filtrant ensuite et séchant au soleil. Cette fécule porte le nom d'*Arrow-root* [1]. Quand elle provient du *Maranta* à feuilles de Balisier, elle prend, dans le commerce, le nom d'*Arrow-root des Antilles* ou *fécule de la Jamaïque ;* quand elle provient du *Curcuma* à feuilles étroites, elle s'appelle *Arrow-root*

1. Arrow-root signifie racine de flèche : ce nom a été donné au produit des Balisiers pour rappeler que leurs parties souterraines passaient pour un remède contre les blessures des flèches empoisonnées.

de Travancor du *Bengale* ou *Indian arrow-root*; si elle est produite par le Balisier écarlate, elle s'appelle *fécule de Tolomane* ou *de tous les mois*.

La fécule des Bananes, celle des fruits de l'Arbre à pain (*Artocarpus incisa*), sont employées à la Martinique, à la Réunion, etc.

La fécule de Pia est très usitée à Madagascar, à la Nouvelle-Calédonie, à Tahiti; celle de Patates (*Batatas edulis*) est recherchée aux Antilles, aux Indes Orientales, en Cochinchine.

La racine de Bistore ou *Maschu* entre pour une forte proportion dans la nourriture végétale des Esquimaux.

Le Lichen d'Islande, la racine d'Angélique, quelques Algues, composent le régime végétal des Groënlandais.

Un champignon du Hêtre, le *Cyllaria* de Darwin, compose presque seul la nourriture végétale des sauvages qui habitent la pointe méridionale de l'Amérique.

Les plantes qui entrent dans l'alimentation sous le nom de légumes, de fruits, de boissons, etc., sont innombrables.

Nous faisons un usage journalier de Salades, de Haricots, de Pois, de Lentilles, de Choux, de Radis, de Cresson, d'Oseille, d'Épinards, de Chicorée, etc.

Parmi ces produits, quelques-uns contiennent assez de matière azotée pour posséder les propriétés alimentaires qui les rapprochent du pain et de la viande. Les Pois, par exemple, contiennent une telle quantité de caséine qu'ils peuvent servir à la confection de fromages; les Haricots, les Fèves, les Lentilles, renfer-

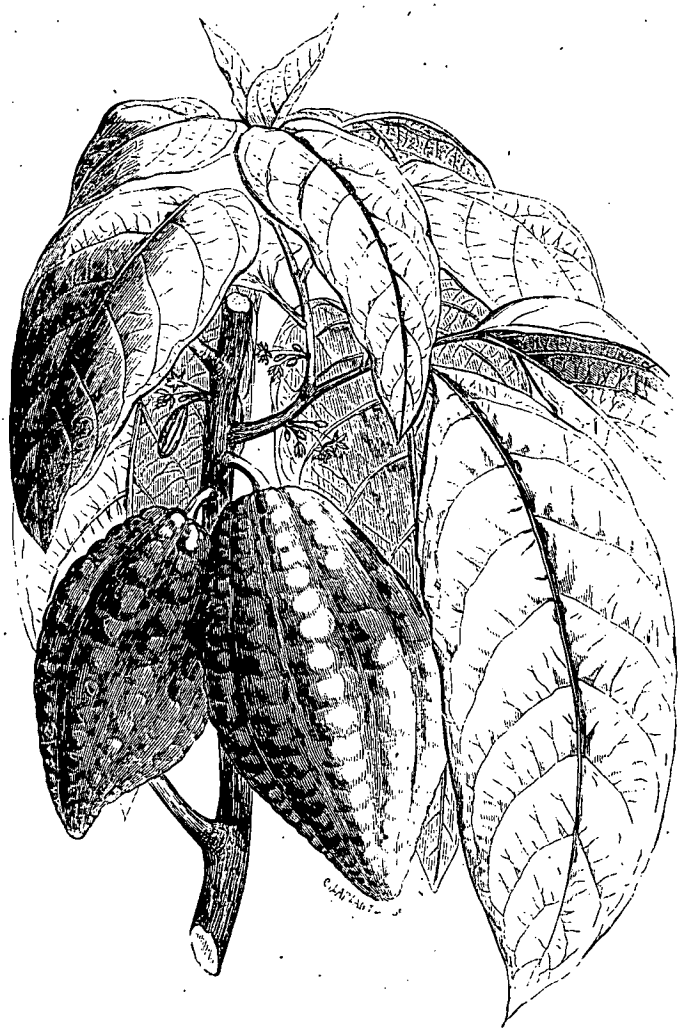


Fig. 171. — Portion de branche de Cacao er portant deux fruits mûrs.

ment un principe azoté, nommé légumine, qui se rapproche beaucoup de l'albumine.

Les Pêches, les Abricots, les Prunes, les Cerises, les Poires, les Pommes, les Fraises, les Framboises, les Mûres, les Raisins, les Noix, les Noisettes, les Châtaignes, sont nos fruits les plus usuels; les Amandes, les Figues, les Grenades, les Oranges, nous sont envoyées par nos départements du midi.

Le Pin pinier fournit à tout le midi ses pignons doux, qui se mangent crus, ou qu'on emploie pour la fabrication des gâteaux pignonats.

Les Dattiers, les Ananas, fournissent leurs fruits aux peuples des pays chauds.

Le Bananier du Paradis, ou Figuier d'Adam, donne des fruits qu'on fait cuire au four ou sous la cendre.

Le Bananier des Sages, ou Figuier Banane, donne aux peuples asiatiques ces bananes qui se mangent crues.

Le Cacaoyer, qui vit au milieu des forêts de l'Amérique équatoriale, fournit ses grains à tous les peuples civilisés. On fait de ces fruits deux récoltes par an, l'une au mois de décembre, l'autre au mois de juin. Les graines sont retirées des fruits, mises dans de grands vases en bois et recouvertes de feuilles; c'est alors qu'une fermentation s'établit dans la masse; on remue cette masse chaque matin: au bout de cinq à six jours, les graines ont acquis une couleur rougeâtre et sont exposées, pour sécher, à l'influence du soleil. Ces graines torréfiées, broyées, constituent le chocolat américain. (Le nôtre est en outre sucré et aromatisé). L'huile des graines, épurée, solidifiée, forme le *beurre de cacao*.

L'Avocatier ou Laurier-Avocat, *Abacate*, est un arbre des parties tropicales et subtropicales de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique; il produit un fruit pyriforme qui est connu sous le nom de poire d'Avocat et l'un des plus estimés des pays chauds.

Le Manguier des Indes, qui est originaire des Indes Orientales, mais qui, aujourd'hui, est cultivé à l'île Maurice, aux Antilles, dans l'Amérique tropicale, fournit la Mangue ou Mango. La Mangue a ordinairement le volume d'un petit melon, et pèse environ 500 grammes. Sa chair est jaune, un peu filandreuse, mais les habitants des tropiques lui trouvent une saveur délicieuse. Les gens aisés la pèlent, la coupent par tranches, la mangent avec du vin, en font des compotes, des confitures, mais les nègres la mangent crue et s'en régalent chaque année pendant deux mois.

Les Uvaires, les Anones, fournissent aux Américains des tropiques des fruits charnus connus sous les noms de Cœurs-de-bœuf, Cochimans, Corossols.

L'Anône écailleuse, bel arbre des tropiques, donne un fruit charnu, ovoïde, appelé vulgairement Pomme-cannelle.

L'Anarcadier, qui est originaire des Moluques, a été transporté dans l'Amérique tropicale. Il produit des fruits en forme de poires qu'on se garde bien de manger, car ils contiennent des graines fortement toxiques; mais le pédoncule du fruit se gonfle et devient un aliment agréable; il se mange cru, en compote ou à l'étuvée.

Le Sapotillier croît dans les forêts des montagnes de la Jamaïque, de Venezuela; il fournit des fruits

qui ressemblent assez à des pommes, quant à la forme, mais qui ne deviennent comestibles que lorsqu'ils se ramollissent. Cette particularité, qui se rencontre chez nos Nèfles, a fait donner aux fruits du Sapotillier le nom de Nèfles d'Amérique.

Le Juvia (*Bertholetia excelsa*) atteint jusqu'à 25 mètres de haut; il fournit ces noix triangulaires vendues sur nos marchés sous le nom de Noix d'Amérique.

Le Duriang (*Durio zebethinus*) fournit aux habitants de l'Archipel indien des fruits épineux à chair crémeuse.

Le Melonnier ou Papayer, qui se rencontre aussi bien en Asie qu'en Afrique et en Amérique, atteint jusqu'à 10 mètres de hauteur avant de se ramifier; il possède un fruit jaune orangé, qui se mange par tranches qu'on laisse préalablement séjourner pendant quelque temps dans l'eau.

Le Goyavier fournit des fruits qui ont la forme d'une orange et qui possèdent une pulpe astringente dans laquelle sont plongées de nombreuses graines. Les habitants des Antilles font avec ce fruit des marmelades qu'ils envoient en Europe, etc., etc.

Presque toutes nos boissons fermentées sont produites par des végétaux.

Le Vin est le jus du Raisin écrasé et soumis à la fermentation. Pour l'obtenir, on cueille les Raisins lorsqu'ils sont mûrs; on les dépose dans des cuves, et on les écrase; dès lors, la fermentation s'établit, la masse s'échauffe, des bulles de gaz acide carbonique viennent crever à la surface; des débris montent au-

dessus du liquide obtenu et forment une sorte de croûte, de *chapeau*. Bientôt la fermentation se ralentit, le chapeau s'affaisse et l'on soutire le liquide, qui est le Vin, pour l'enfermer dans des tonneaux. La masse solide de la cuve est ensuite comprimée au pressoir et fournit une nouvelle quantité de liquide. Lorsque le Vin est dans les tonneaux, il subit encore, dans les premiers temps, une fermentation sensible, puis cette fermentation diminue peu à peu, et un mélange très complexe, auquel on a donné le nom de *lie*, se dépose au fond du tonneau[1].

Le Vin dépouillé de sa lie ne devient bien transparent, en général, qu'après avoir été *collé*, c'est-à-dire après avoir été agité avec une certaine quantité de blanc d'œuf ou de colle de poisson.

Le vin rouge est produit par des Raisins noirs qu'on a laissés fermenter avec la pellicule. Le Vin blanc est produit par des Raisins blancs ; il est aussi produit par des Raisins noirs, mais dans le cas seulement où il est soutiré aussitôt que le grain est écrasé, avant la fermentation, c'est-à-dire avant que la pellicule ait fourni sa matière colorante.

Si les Raisins sont très riches en sucre, comme ceux des départements les plus méridionaux, ceux d'Espagne, d'Italie, etc., la fermentation ne transforme pas la totalité du sucre en autres produits, une partie reste en dissolution dans le liquide et fait donner au vin le nom de *vin de liqueur*, *vin sucré*.

1. On a remarqué que le dépôt de lie ou tartre dure très longtemps, qu'il est favorisé par le mouvement, par la chaleur, et l'on s'est appuyé sur ces données pour améliorer les vins de Bordeaux en les faisant voyager sur mer, jusqu'à ce qu'ils aient déposé la plus grande partie ou la totalité de leur lie.

Si le moût vineux est mis en bouteilles avant la fermentation complète, il développe une quantité d'acide carbonique qui, ne pouvant s'échapper, s'accumule dans la bouteille et transforme le vin en *vin mousseux*. Ajoutons que les fabricants de vin mousseux augmentent la quantité d'alcool et d'acide carbonique de chaque bouteille en y introduisant du sucre candi.

Le cidre est le jus fermenté de Pommes écrasées. Voici le procédé employé en Normandie pour l'obtenir : les Pommes cueillies à la fin de l'été ou au commencement de l'automne sont disposées en tas et y restent pendant un temps variable : elles sont ensuite pilées au moyen de meules et de cylindres, puis soumises à la presse entre des lits de paille ou de crin. Le jus de la première pression constitue le *gros cidre*, il n'est pas mélangé d'eau ; celui des autres forme le *petit cidre* et est ainsi nommé parce qu'il contient une certaine quantité d'eau qu'on avait ajoutée à la pulpe déjà pressée une fois.

Le liquide ainsi obtenu est placé dans de grands tonneaux et subit la fermentation alcoolique pendant deux à trois mois ; on le laisse éclaircir avant de le livrer à la consommation.

Le Cidre doux est celui qui n'a pas fermenté.

Le Cidre sans aigreur bien caractérisée n'est laissé qu'un mois en fermentation ; il est soutiré ensuite de mois en mois.

Le Cidre aigre ou *paré* est du Cidre resté longtemps en vidange, parce qu'il n'est pris au tonneau que selon les besoins de la consommation.

Le Cidre mousseux est du Cidre mis en bouteille après avoir fermenté un mois seulement.

Le Poiré est le jus fermenté des Poires écrasées ; il se prépare avec les Poires par des procédés analogues à ceux qui servent à obtenir le Cidre avec les Pommes.

La Bière est la boisson fermentée qui se fait ordinairement avec l'Orge et le Houblon. La fabrique de la Bière comprend plusieurs opérations : l'Orge est d'abord mouillée, puis étendue en couches minces sur un plancher et soumise à une température d'environ 15° ; elle germe et constitue le *Malt*.

Le Malt est placé sur une plate-forme percée de trous et soumise à une chaleur de 60 à 70° ; il s'établit un courant d'air chaud qui le dessèche et le transforme en *Malt touraillé* ou *Drèche*.

La Drèche est réduite en farine, jetée dans de grandes cuves contenant de l'eau à 50, 60, 80° et y laisse ses principes solubles. Après quelque temps, le liquide est saturé, mêlé dans une proportion de un quart avec trois quarts de Houblon et chauffé dans de grandes chaudières. On obtient ainsi le *Moût de bière*.

Le liquide du Moût de bière est amené dans des cuves dites *rafraîchissoirs*, où il se refroidit jusqu'à 15° environ, puis il est porté dans une cuve dite *à fermentation* ou *guilloire*, dans laquelle on délaye de la levûre de bière ; une fermentation s'établit, et devient très forte.

Lorsque cette fermentation s'apaise, le liquide est soutiré et mis dans des tonneaux de petite capacité. Bientôt la fermentation reparaît, le liquide soulève une grande quantité d'une écume épaisse qui s'échappe par la bonde et retombe dans des baquets placés sous les petits tonneaux. Cette écume lavée, réduite en

pâte, constitue la *levûre de bière*. Enfin toute agitation disparaît dans la masse, le liquide devient clair, il est soutiré et enfermé dans des tonneaux sous le nom de bière. On colle ordinairement la bière avant de la livrer à la consommation

On fait usage, dans un grand nombre de villages de la France, d'une liqueur nommée piquette, composée avec le fruit du Prunellier et de l'eau.

En Angleterre, on fait du vin de Groseilles qui est composé avec la suc de Groseilles rouges ; du vin de Sureau, composé avec les fruits du Sureau ; du vin d'Oranges, composé avec le suc des Oranges ; du vin de Sycomore, composé avec la sève du Sycomore.

En Norwège, on consomme du vin de Bouleau, obtenu avec la sève fermentée du Bouleau.

En Russie, le *Kwas* a pour base le Seigle germé.

L'Érable à sucre, ou Jucawty fournit à l'Américain du Nord le vin d'Érable, qui n'est autre que la sève de la plante. Pour obtenir cette sève, on fore dans le tronc de l'arbre (en février et mars) un trou de $0^m,10$ à $0^m,15$ de profondeur, on y adapte un tuyau et la sève s'écoule goutte à goutte dans un vase. Le liquide est soumis ensuite à la fermentation et peut être bu un mois après.

Le suc fermenté de Canne à sucre est consommé aux Antilles sans les noms de *Guarapo dulce*, et de *Guarapo forte*, selon qu'il est sucré ou fortement alcoolisé.

La sève fermentée de l'Agave d'Amérique est bue au Mexique et au Pérou sous le nom de *vin de Fulque*, ou *vin de Maguey*.

Le Maïs écrasé, fermenté, uni à l'eau, constitue,

dans les Cordillères, la boisson appelée *Chicha;* si le le Maïs est cuit, fermenté et additionné de sucre, la boisson dont il est la base porte le nom de *Masato.*

Le Riz cuit et fermenté, uni à l'eau, forme, dans les mêmes pays, le liquide consommé sous le nom de *Guaruzo.*

Le Manioc râpé, uni aux patates douces, forme la boisson appelée *Cachiry,* usitée chez les peuplades de la Guyane; le liquide obtenu par la fermentation de Patates et de Cassaves constitue leur *Paya* ou *Payaouara.*

Les gousses d'Algarobe et les tiges du *Schinus molle* sont mâchées par des femmes des tribus sauvages de l'Amérique méridionale, puis unies à l'eau, fermentées, et servent de boisson.

La sève du Dattier est consommée sous le nom de *Lagbi* aux environs de Tripoli.

La sève de plusieurs Palmiers sert de boisson dans quelques parties de la Chine sous le nom de *Cha,* et dans l'Indoustan sous le nom de *Sinday.*

Les graines de Sorgho fermentées constituent, en Chine, la boisson appelée *Kao-lyang.*

Tout l'Orient boit, sous le nom de Hachisch, une décoction de Chanvre.

Les peuples de la Polynésie consomment sous le nom de Kava les racines mâchées, exprimées et fermentées du *Macropiper methysticum* ou *Poivre Kawa,* etc., etc.

En Colombie, les habitants font des incisions au tronc du Galactodendron, ou arbre à la Vache, et il en découle un liquide doux comme du lait, qui est consommé à l'instant même.

Le sucre peut être produit par un très grand nombre de végétaux ; l'un de ceux qui en fournissent en plus grande abondance est la *Canne à sucre*. C'est une plante originaire de l'Asie centrale et méridionale, mais qui est cultivée aujourd'hui dans presque tous les pays chauds et qui réussit très bien dans nos colonies des Antilles et à la Réunion ; elle a pour rameaux des chaumes qui s'élèvent jusqu'à 4 mètres de hauteur. De chaque chaume on fait deux portions : l'une constituée par le sommet et qui est plus riche comme bouture ; l'autre, la base, qui est plus riche en matière sucrée. Les bases des chaumes sont écrasées entre des cylindres qui tournent à la manière des laminoirs ; le liquide s'écoule dans une cuve ou réservoir et constitue le *vesou ;* les cannes vides deviennent la *bagasse*. Le vesou est cuit jusqu'à consistance de sirop ; pendant sa cuisson, on y ajoute de l'eau de chaux pour le clarifier ; on l'écume continuellement, et ainsi modifié, on le fait couler dans un vase, où il se refroidit et cristallise en partie. La portion cristallisée constitue le *sucre brut*, la partie non cristallisée est la *mélasse*. Le sucre brut est ensuite purifié, modelé dans des moules coniques en argile, et transformé par les procédés ingénieux en un sucre blanc, solide, qui est le *sucre raffiné*.

La Betterave fournit aujourd'hui une grande quantité du sucre consommé en France. Les procédés de fabrication, perfectionnés de jour en jour, permettront bientôt de faire donner par cette plante une plus forte proportion du sucre qu'elle renferme.

La sève de l'Érable à sucre, celle de beaucoup de Palmiers, les tiges de Maïs, de Riz, de Sorgho, les

fruits de Citrouille, les parties souterraines de la Patate, de la Carotte, du Navet, etc., etc., pourraient, avec de bons procédés de fabrication, fournir une assez forte proportion de sucre cristallisable.

Une infinité des fruits tels que les Raisins, les Figues, les Abricots, les Prunes, etc., se couvrent de petites efflorescences blanches, mamelonnées, qui constituent un véritable sucre, mais ce sucre diffère, à la vue, de celui de la Canne et de la Betterave, en ce qu'il ne cristallise pas ; il a reçu le nom de *glucose* ou *glycose*. Pendant le blocus continental, le sucre de Raisin remplaçait le sucre de Cannes (on ne faisait pas encore du sucre de Betteraves). Un décret en ordonnait l'emploi exclusif dans tous les établissements publics; il était obtenu en assez grande quantité pour être vendu, à Paris, au prix de 2 francs et quelque centimes le kilogramme.

Toutes les parties des végétaux qui contiennent du sucre peuvent, après fermentation, donner de l'alcool. L'alcool, qui s'obtient par la distillation du vin, a été appelé *esprit-de-vin;* lorsque, après une nouvelle distillation, il marque environ 75° à l'alcoomètre, il devient l'*eau-de-vie double*[1]; si, distillé une troisième fois, il marque 85°,1, il est appelé *trois-six*. En distillant les liquides fermentés énoncés plus haut ou des fruits sucrés, on obtient un grand nombre de produits alcooliques.

On fabrique dans toute l'Europe septentrionale de l'*eau-de-vie de grains* avec les fruits fermentés de cé-

1. Le nom d'eau-de-vie a été, à l'origine, donné à l'alcool, parce qu'on croyait que ce liquide ranimait la vie chez les vieillards.

réales ou avec de la bière, et de l'*eau-de-vie de Pommes de terre* avec la pulpe des Pommes de terre.

L'Eau-de-vie de marc est obtenue au moyen de la distillation du marc de Raisin.

Le *Genièvre* est une préparation complexe dans laquelle entre de l'eau-de-vie obtenue avec les fruits et le bois du Genévrier, ainsi que de l'essence provenant de la même plante. Le faux Genièvre est bien autre chose.

Le *Goldwasser* fabriqué en Prusse est obtenu avec les fruits du Genévrier unis à des aromates.

Le *Whiskei* fabriqué en Écosse, en Irlande, en Angleterre, est obtenu par les distillations d'Orge, de Seigle, de Pommes de terre et de Prunelles.

Le *Kirschenwasser* est obtenu, dans quelques départements de l'Est, en Suisse, en Allemagne, au moyen de la distallation de Cerises écrasées et fermentées avec leur noyau.

Le *Maraschino* de Zara est obtenu par un procédé analogue ; il y entre parfois des Prunes, des Pèches, etc.

Le *Troster* des bords du Rhin est obtenu par la distillation du marc de Raisin mêlé à des fruits de Graminées.

Le *Slivovitza* d'Autriche est le produit de la distillation de Prunes fermentées.

Le *Rakia* de la Dalmatie s'obtient en distillant du marc de Raisin uni à divers aromates.

Le *Rhum* des Antilles est produit par la distillation de la Mélasse et de l'écume du sirop de Cannes.

Le *Tafia* des Antilles et de la Guyane est fourni par la distillation du moût de la Canne à sucre.

L'*Agua ardiente* des Mexicains s'obtient avec le vin de Pulque.

Le *Watky* du Kamtchatka est de l'eau-de-vie de riz.

Le *Rack* des Américains est de l'eau-de-vie obtenue par la distillation de la sève des Cacaoyers.

L'*Araki* d'Égypte provient de la distillation de la sève de Dattiers, etc., etc.

A l'Exposition de 1867, la Martinique avait envoyé de l'Alcool de Cannes, de bagasses, de fécule de Manioc, de Pommes d'acajou, de Patates, de Papayes, d'Oranges amères, de jus de Cannes, de Corossols, de Mangues, de Tamarins, de Figues-bananes, de Pommes-cannelles, de fruits de Cactus, etc.

L'Eau-de-vie aromatisée par certains produits végétaux constitue un grand nombre de boissons.

Le Curaçao est de l'eau-de-vie unie à des restes d'Oranges amères et additionnée ou non d'un peu de Girofle et de Cannelles ; il n'est pas rare d'introduire dans la liqueur de la teinture de bois de Fernambouc, qui la colore en rouge.

Le Cassis est de l'eau-de-vie à 20° unie à du sucre et aux fruits écrasés du Groseillier noir.

L'Absinthe suisse devrait toujours être un composé d'alcoolat d'Absinthe ou Génepé, uni à de l'eau sucrée et à de l'eau de fleurs d'Oranger battue avec un blanc d'œuf, le tout coloré artificiellement en vert ; mais il arrive trop souvent que la liqueur consommée sous le nom d'Absinthe ne contient rien de cette dernière plante ; c'est de l'alcool contenant en dissolution de l'essence d'Anis et coloré avec des Épinards.

Le Bitter des Hollandais est un mélange d'Orangette, de Gentiane, de Cannelle, de Roseau, d'Aunée

et de Coriande; le composé est réduit en poudre et macéré dans du Genièvre sucré.

L'Anisette de Bordeaux est un composé de graines d'Anis étoilé avec une petite quantité de graines de Coriandre et de Fenouil; le mélange est pilé, uni à de l'alcool et à de l'eau, puis distillé.

Le Vespétro se fait avec des graines d'Angélique et de Coriandre, auxquelles on ajoute une petite quantité de graines d'Anis et de Fenouil, le tout uni à de l'eau-de-vie et sucré, etc., etc.[1].

Le Vinaigre est encore un produit végétal; il est le résultat d'une fermentation dite acétique, caractérisée par la présence d'un petit végétal, le Mycoderme du vinaigre. Toutes les substances qui contiennent de l'alcool peuvent donner naissance au Vinaigre.

La plupart des condiments, des épices, des stimulants, sont empruntés aux végétaux.

Le Poivre dont nous nous servons est le fruit réduit en poudre d'un arbuste des Indes, nommé Poivre noir ou Poivrier aromatique. Les petits fruits sont cueillis à leur maturité et séchés au soleil; leur surface devient noire, se ride, ils constituent le Poivre noir : si la surface est détachée par suite d'un séjour dans l'eau, ils deviennent le Poivre blanc.

La Muscade est la graine du Muscadier, arbre des Moluques cultivé aujourd'hui dans nos colonies de l'Inde, de la Cochinchine, à la Réunion, à la Guyane, à la Martinique, à la Guadeloupe. Cette graine est en-

1. Préparations empruntées à l'Officine de Dorvault.

tourée par une production jaune ou arille qui a reçu le nom de Macis.

La Cannelle est l'écorce du Cannellier de Ceylan, arbre qui atteint 10 mètres de haut et qui est cultivé dans nos colonies des Antilles, dans celles des Indes orientales, à la Réunion, etc.

Les Girofles sont les boutons de fleurs du Giroflier, arbrisseau des Moluques cultivé à la Guyane, à la Réunion, à la Martinique, à la Guadeloupe.

Les Câpres sont les boutons du Câprier épineux.

La Vanille est le fruit du Vanillier, dont il a été plusieurs fois question dans le cours de ce volume.

L'Anis étoilé est le fruit de la Badiane anisée, arbuste qu'on cultive en Chine, en Cochinchine, au Japon.

Les Piments sont fournis par plusieurs plantes. L'une d'elles, le Piment annuel ou Capsique annuel, peut croître dans tous nos jardins; son fruit rouge lui a fait donner le nom de Corail des jardins; on l'a appelé aussi Piment enragé, car ses graines ont une saveur excessivement brûlante. Mêlé aux aliments, ce condiment exerce une action très vive sur l'estomac et les intestins.

Le Piment des Anglais est le fruit du Myrte-piment, qui est cultivé à la Jamaïque. Ce Piment atteint la grosseur d'un pois; il a une odeur de cannelle et de girofle.

Le Piment royal est constitué par les fruits d'un petit arbuste, le Myrica galé, qui croît dans les marais sablonneux.

Ce qu'on trouve dans le commerce sous le nom de Gingembre consiste en rondelles du rhizome de la

plante appelé Gingembre officinal, cultivée aux Antilles.

Les Cardamomes sont des fruits de plantes qui croissent aux Indes Orientales, dans l'Archipel indien, et qui ont quelque ressemblance avec les Balisiers. Les graines ont une saveur piquante et aromatique. Le Petit Cardamome de Malabar et le Cardamome long de Ceylan sont produits par des plantes appartenant au genre Élettarie.

Les graines de l'Agatophylle aromatique de Madagascar sont connues sous le nom de Noix de Ravensara; elles sont très aromatiques.

Les feuilles du Laurier commun sont, à cause de leur odeur aromatique, mêlées aux ragoûts.

Le Thym, l'Estragon, l'Ail, etc., sont employés aussi pour aromatiser certains aliments.

Il est à remarquer que, dans toutes les contrées, l'homme s'est ingénié à trouver dans les végétaux une substance qui lui procure une jouissance plus ou moins vive, soit en l'excitant, soit en lui donnant un repos délicieux et momentané.

En première ligne sont toutes les boissons alcooliques qui, absorbées dans une mesure variable pour chacun, peuvent amener la gaieté, la tristesse ou l'ivresse ignoble.

Le Café est tonique, excitant; il stimule les fonctions intellectuelles et est devenu en Europe d'un usage tel, qu'on en consomme annuellement plus de 300 millions de kilogrammes.

Le Thé, qui croît en Chine et au Japon, est un arbuste qui se rapproche assez de nos Camélias. Les

Chinois en détachent les feuilles, les placent dans des bassines au-dessus d'un fourneau, les remuent sans cesse, puis les étendent sur des claies, les roulent, les



Fig. 172. — Rameau de Thé.

vannent et les enferment avec soin dans des caisses pour l'exportation. Le Thé vert est dû à une dessiccation rapide; le thé noir, à une dessiccation lente; celui-ci est plus faible que celui-là. Les feuilles infusées du Thé constituent une boisson stimulante qui

favorise la digestion, active la circulation et donne aux fonctions intellectuelles une nouvelle énergie.

Ce que le Thé est aux Européens, aux Chinois et aux Japonais, le Matte l'est aux habitants du Brésil et du Paraguay. On désigne plus spécialement sous le nom de *Matte* une infusion faite avec les feuilles et les sommités entières ou réduites en poudre du Houx du Paraguay; elle procure à ceux qui la consomment un bien-être analogue à celui que produit l'usage du Thé.

Cette infusion se pratique de deux manières : l'une consiste à déposer les feuilles ou la poudre dans une théière et à y jeter de l'eau bouillante comme si l'on faisait du thé; l'autre, qui est en usage dans le sud du Brésil et au Paraguay, consiste à jeter de l'eau bouillante dans une petite calebasse où le Matte a été préalablement déposé avec du sucre. L'infusion, dans ce cas, est aspirée au moyen d'un roseau ou d'un tube en métal. Afin d'empêcher la poudre de parvenir à la bouche du buveur, le chalumeau est muni, à son extrémité inférieure, d'une boule percée de trous comme un crible, et nommée *bombilla*. Le Matte joue un grand rôle dans presque toute l'Amérique méridionale; les membres de la famille se réunissent pour le boire; on l'offre au voyageur sympathique comme gage d'une cordiale hospitalité.

Les feuilles de Coca sont les feuilles d'un arbrisseau qui croît au Pérou et qui a reçu le nom d'Érythroxyle du Pérou. Elles sont pour le Péruvien ce que le Café, le Thé, l'Eau-de-vie, sont à l'Européen. On les dispose en bottes et on les saupoudre de chaux vive ou de cendre provenant de l'Ansérine Quinoa;

elles constituent dès lors un masticatoire estimé. Avec un peu de Coca dans la bouche, le Péruvien ne connaît plus la fatigue ; il accomplit des marches forcées ; il se livre aux rudes travaux des mines sans lassitude, sans soif, sans faim. Mais lorsqu'à la feuille de Coca sont jointes des feuilles de Tabac et surtout les capsules de la Pomme épineuse rouge (la Tonga), l'excitation devient une ivresse dangereuse pendant laquelle l'imagination voit des fantômes étranges. Malheur à celui qui s'adonne souvent à cette ivresse! Sa fin est prochaine.

La fausse Oronge ou Amanite mouchetée, qui est à juste titre regardée chez nous comme l'un des Champignons les plus vénéneux, est, dit Langsdorf, très recherchée par les chasseurs du Kamtschatka. Les habitants de quelques régions septentrionales de l'Asie coupent le Champignon en minces morceaux qu'ils font sécher, pour les manger plus tard, ou ils les mélangent avec le suc de l'Airelle fangeuse, ou encore ils les font infuser avec des feuilles d'Epilobe et préparent une boisson qui leur sert de vin. L'effet produit par le Champignon varie avec la dose prise et le tempérament de chacun ; celui-ci est triste, abattu, cet autre est loquace et gai, un autre encore paraît avoir perdu toutes ses facultés intellectuelles, tandis que le voisin émet les idées les plus ingénieuses ; le plus souvent, il survient une surexcitation étrange, une nouvelle énergie musculaire, et il n'est pas rare de voir les chasseurs s'élancer les uns sur les autres les armes à la main, inconscients du danger, loquaces, racontant leurs affaires personnelles, etc., jusqu'à ce qu'ils tombent brusquement, en proie à un lourd sommeil.

L'opium est le suc épaissi du fruit du Pavot somnifère blanc. Pour l'obtenir, on incise circulairement les fruits ou têtes de Pavot un peu après la chute des pétales; il en découle goutte à goutte un suc d'abord blanc qui se concrète sur les lèvres de la plaie. Le lendemain, le suc est récolté, pétri et façonné en masses qu'on entoure ordinairement de feuilles de Pavot. Selon la manière dont il est préparé, empaqueté, et les localités qui l'ont produit, l'Opium est dit de Smyrne, de Constantinople, d'Égypte, de Perse ou de l'Inde. L'Opium de ce dernier pays est expédié en totalité par les Anglais en Chine, où il est fumé. La pipe qui sert à cet usage a un tuyau de $0^{m},40$ à $0^{m},50$ de long et une tête creuse, qui contient un petit godet de métal percé d'un trou à sa partie inférieure. C'est ce godet qui reçoit les $0^{gr},10$ à $0^{gr},15$ d'Opium qu'on allume et qui constituent la charge de la pipe. Bien qu'un édit condamne à mort tout Chinois vendant ou fumant de l'opium, il ne manque pas de fumoirs publics, salles basses, d'aspect repoussant, où les hommes de la classe pauvre viennent s'engouffrer.

« Qu'on se figure (à Pékin) une salle sombre, noire et humide, ordinairement située au rez-de-chaussée, avec les volets et les portes hermétiquement fermés, ne recevant d'autre lumière que celle des petites lampes à opium; le long des murs, noircis comme ceux d'une taverne du dernier ordre, sont suspendues quelques sentences de Confucius.

« Des lits de camp, recouverts de nattes et portant des rouleaux de paille, servent à recevoir les fumeurs, qui ont besoin de la position horizontale pour se livrer à l'aise à leur funeste plaisir.

« En entrant, on est presque suffoqué par la fumée âcre et irritante de l'Opium. Dans les boutiques que j'ai visitées, il y avait ordinairement de quinze à vingt fumeurs, couchés sur un lit de camp, la tête appuyée sur un rouleau de paille, leur pipe à opium à la bouche, ayant à la portée de leurs mains une tasse de thé; les uns paraissaient étrangers aux choses du monde; leurs yeux étaient ternes, leur regard atone; les autres, au contraire, étaient d'une loquacité extraordinaire, et semblaient sous l'influence d'une stimulation extrême.

« Le fumeur d'Opium a, en général, la figure d'une pâleur mate et maladive; ses yeux sont cavés, entourés d'un cercle bleuâtre; la pupille est dilatée, le regard a une expression particulière d'idiotie hilarante, si je puis m'exprimer ainsi, quelque chose de vague et de gai à la fois, tout à fait indéfinissable; la parole est embarrassée, souvent tremblotante. Ordinairement le fumeur est silencieux; quand il est sous l'excitation de sa pipe, il devient loquace, sa figure s'anime, ses yeux prennent de l'éclat et de la vivacité; mais cette transformation n'est que passagère et ne tarde pas à faire place à l'expression d'idiotie habituelle. La figure est maigre ainsi que le corps, les membres sont grêles et sans vigueur, la marche est lente, les mouvements incertains, la tête ordinairement baissée; la démarche ressemble à celle des hommes ivres; souvent elle s'accompagne de claudication qui indique un commencement de paralysie des membres inférieurs.

« La passion de l'Opium est cent fois plus irrésistible que la passion des alcooliques. Une fois qu'on est engagé dans cette voie, il n'y a plus de salut, car

la volonté, la résistance morale sont bientôt complètement énervées ; l'idiotisme survient peu à peu : voilà pour le moral; quant au physique, l'Opium fumé détermine une constante anorexie, d'où un dépérissement général, lent et inévitable. Il n'y a pas de mort plus effroyable que celle d'un fumeur d'Opium. » (Liberman.)

Les gens de la classe élevée sont, autant que ceux de la classe pauvre, adonnés à l'Opium; ils recherchent cette excitation nerveuse pendant laquelle ils se livrent avec frénésie au jeu et à tous les excès; puis, sans souci d'un réveil terrible, ils s'adonnent au sommeil voluptueux qui suit l'accès et qui leur apporte les songes les plus bizarres.

Le Chanvre indien, qui croît sans culture dans l'Asie méridionale, est en usage dans tout l'Orient sous le nom de *hachisch* ou *hashish*. Les sommités fleuries de la plante sont fumées par les Arabes sous le nom de *Kif*.

Les feuilles les plus larges et les fruits sont fumés aux Indes Orientales sous le nom de *bhang*. La résine récoltée sur la plante, unie à des débris de feuilles, est la base d'une boisson appelée *churrus* ou *cherris*, usitée dans les mêmes contrées. Les tiges et les feuilles prises avant la récolte de la résine constituent le *gunjah* fumé en pipes ou en cigares.

Au Caire, on consomme, sous le nom de *Chatsraky*, une infusion faite avec de l'alcool et l'écorce du Chanvre détachée avant la floraison.

Les inflorescences torréfiées légèrement et unies au miel constituent l'*Esrâr* des Turcs et le *Madjoun* des Arabes.

L'*Extrait gras*, qui s'obtient en faisant bouillir le hachisch avec du beurre frais et évaporant jusqu'à consistance sirupeuse, est uni à des pâtes et mangé par les Arabes sous le nom de *dawanesc*. L'odeur et le goût désagréables de l'électuaire sont masqués par de l'essence de rose ou de jasmin et par une addition de Cannelle, de Gingembre ou de Girofle, peut-être même par des Cantharides, toutes substances qui ont aussi pour but d'augmenter les propriétés excitantes de l'extrait.

Les récits de tous les voyageurs qui ont parcouru l'Orient sont d'accord lorsqu'ils traitent des effets du hachisch, effets variables selon la dose consommée et selon le tempérament de chacun. C'est sur l'intelligence que le hachisch a une action des plus surprenantes. « On remarque, dit-on, un état de bien-être, de béatitude. C'est un sentiment de bien-être physique et moral, de contentement, de joie intime, indéfinissable, que l'on ne peut analyser, dont on ne peut saisir la cause et qu'il est impossible d'exprimer. Mentionnons cette tendance très marquée à exagérer toutes les impressions physiques ou intellectuelles. Mais un des phénomènes les plus curieux est cette excitation de l'intelligence, cette dissociation des idées; nous perdons petit à petit le pouvoir de diriger nos pensées à notre guise, il nous devient impossible de les coordonner entre elles, elles se pressent en foule dans notre cerveau, elles s'y accumulent, elles tourbillonnent, elles deviennent de plus en plus nombreuses, plus vives, plus saisissantes; elles s'accouplent de la façon la plus bizarre, la plus fantasque. Parfois la volonté reprend le dessus et vous avez un

moment lucide; mais cet intervalle de lucidité ne dure pas, et il en résulte une succession non interrompue d'idée fausses et d'idées vraies, de rêves et de réalités. Par un mot, par un geste, nos pensées peuvent être dirigées successivement sur une foule de sujets différents avec une extrême rapidité, et malgré cela avec une grande lucidité. Selon Lallemand, la propriété la plus constante et la plus remarquable du hachisch est d'exalter les idées dominantes de celui qui en a pris, de lui faire voir d'une manière claire ses plans les plus compliqués se débrouiller sans difficulté, ses projets les plus chers se réaliser sans obstacle; de lui procurer l'intuition précise de ce qu'il recherche; enfin, de lui faire savourer par la pensée la possession anticipée et sans mélange de tout ce qui est suivant ses goûts, ses vœux, ses passions habituelles, ou plutôt suivant ses désirs et la direction de ses pensées au moment où le hachisch agit sur lui.

« Quant aux illusions et aux hallucinations, elles sont très nombreuses et très variées; le hachisché a des hallucinations de la vue, de l'ouïe, du goût, du toucher, de l'odorat. Disons, cependant, que les deux premières paraissent un peu plus fréquentes que les autres.

« L'action du hachisch sur l'organisme vivant, selon M. de Luca, varie suivant le tempéramment et la sensibilité des individus : les femmes et les enfants sont très sensibles à cette action; l'homme et les adultes, à doses égales, la ressentent moins. Tout le monde est d'accord pour attribuer aux personnes qui sont sous l'influence du hachisch la faculté de voir les objets

plus loin qu'ils ne le sont, de sentir la voix faible et comme venant de loin, de se croire soulevées du sol, de dédaigner les choses qui les environnent, de se complaire de ses propres faits, de se rappeler les choses oubliées, d'avoir les idées claires et nettes, de prendre une attitude de dignité et de supériorité, et d'éprouver un contentement tout particulier.

« Tous les auteurs sont d'accord sur ce point, que l'usage longtemps continué du hachisch abrutit l'espèce humaine, et peut conduire à l'idiotisme et à la folie, ainsi que le prouvent bon nombre de cas observés chez les Orientaux. Cette plante semble avoir une action particulière sur le foie : tous les mangeurs de hachisch ont une teinte ictérique très remarquable ; les yeux deviennent fixes, perdent leur expression ; la physionomie est hébétée. » (Bouchardat.)

Les peuples de l'Asie équatoriale ont continuellement dans la bouche une bouillie qui est formée par la noix d'Arec concassée, unie à de la chaux vive et à des feuilles de Poivre-Bétel. La noix d'Arec est la graine d'un beau Palmier originaire des îles Philippines et de la Sonde, mais qui a été propagé dans les Indes Orientales. A la longue, le masticatoire teint les dents en noir et les lèvres en rouge. Il s'échange à la rencontre de deux amis et est regardé comme un témoignage de respect ou d'affection.

Les Arabes de l'Asie occidentale cultivent avec soin l'arbuste à Kat (Celastre comestible) ; ils en font bouillir les jeunes feuilles des bourgeons, et l'infusion a la propriété de leur donner une excitation qui fait fuir le sommeil ou livre à leur imaginatione enchanté d'agréables pensées.

L'Européen, lui aussi, a voulu puiser des jouissances dans l'usage d'une plante qu'il a fait venir de l'Amérique méridionale et qu'il a cultivée partout où il a pu. Le Tabac fut, dit-on, introduit en France sous le règne de Charles IX, par Nicot, ambassadeur de France à Lisbonne, qui en rapporta à Catherine de Médicis. Les Européens n'ont fait qu'imiter les sauvages de l'Amérique, en fumant et en mâchant ou chiquant le tabac; ils ont inventé de le prendre en poudre par le nez. Ce n'est qu'après avoir subi de longues préparations que le tabac est livré à la consommation, préparations, qui, à Manille, durent trois ans. Les feuilles qui constitueront le tabac destiné à être fumé en cigarettes ou dans des pipes sont desséchées, puis longtemps emmagasinées, arrosées de vinaigre, d'eau salée, soumises à la fermentation, etc., puis hachées en petites lanières et séchées sur des plaques de métal, à la vapeur. Le tabac à priser est soumis à une nouvelle fermentation, desséché, puis broyé, tamisé, mis en masse. Ce n'est qu'après un certain temps qu'il prend une teinte noire et une odeur caractéristique. Les feuilles destinées à former des cigares subissent moins de manipulations que les autres; aussi conservent-elles de la nicotine en plus forte proportion.

Le fumeur habitué éprouve dans l'usage du Tabac un sentiment agréable de vague difficile à décrire et qu'il recherche comme un besoin. Mais les effets ne sont pas constamment les mêmes chez le même individu, ni chez les individus différents. Tel qui, ordinairement, savoure avec délices la fumée de Tabac, peut, à certains moments, s'en trouver incommodé;

tel autre, à la plus petite aspiration, est atteint de maux de tête, de nausées, de vomissements; tel autre encore, qui a fumé des années sans inconvénients apparents, s'aperçoit que son intelligence s'engourdit, que son énergie disparaît, qu'il ne sait plus vouloir, que sa mémoire se perd; ses manières deviennent brusques, sa vue se trouble, il lui semble que des nuages, des mouches passent devant ses yeux, puis surviennent des étouffements momentanés, des spasmes bronchiques, des névralgies intestinales, etc. Il n'est pas de médecin qui n'ait été appelé à constater ces phénomènes qui surviennent chez les hommes sédentaires ou de cabinet, plutôt que chez ceux qui ont de rudes occupations manuelles, chez les grands fumeurs de cigares plutôt que chez ceux qui fument la pipe.

Toutes ces plantes, Café, Thé, Houx du Paraguay, Érythroxyle du Pérou, Amanite mouchetée, Pavot somnifère, Chanvre indien, Tabac, et beaucoup d'autres qui sont d'un usage analogue, mais que le peu d'espace m'empêche de mentionner, doivent leur action spéciale à la présence de principes particuliers que les chimistes sont parvenus à isoler et à connaître. La connaissance exacte de ces principes dans les plantes médicinales, leur identité dans les plantes de même espèce ou d'espèces différentes, les fait employer aujourd'hui de préférence aux plantes mêmes en thérapeutique, le médecin pouvant mesurer avec plus de rigueur les doses à prescrire.

Il en est quelques-unes chez lesquelles on trouve un principe si actif, qu'elles agissent presque toujours immédiatement comme poisons.

Chaque année, on a à déplorer la mort de personnes empoisonnées par les Champignons.

Le Sumac vénéneux, plus connu sous le nom d'Herbe à la gale ou à la puce, produit un suc blanc qui est un poison violent; une feuille frottée sur le dos de la main fait naître immédiatement des ampoules; le suc introduit dans le sang empoisonne à la manière des stupéfiants.

L'Œnanthe safranée, qui se plaît dans les prairies humides ou au bord des fossés, possède un suc blanc, âcre, vénéneux, dont la terrible propriété s'étend à toutes les parties de la plante; aussi, quand il est arrivé que, par suite de la ressemblance de cette plante avec des Ombellifères comestibles, on en a mangé les racines, les feuilles ou les fruits, le tube digestif s'est enflammé et les victimes ont présenté tous les symptômes d'un empoisonnement violent.

L'Ipo vénéneux ou Antiar, grand arbre qui croît à Java, fournit, au moyen d'entailles faites à son tronc, un suc visqueux, blanc ou jaunâtre, qui est la base d'un poison, l'*Upas antiar*, dont les Indiens se servent pour empoisonner leurs flèches.

Le Vomiquier tieuté, grande liane océanienne, contient dans son écorce un poison terrible, l'*Upas tieuté*, qui s'extrait par décoction et dont les Javanais se servent pour rendre mortelles les blessures faites par leurs javelots.

C'est, dit-on, l'extrait aqueux du Vomiquier vénéneux de la Guyane et des pays environnants qui est la base du *Curare* ou *Ourary*. Ce poison, qui tue avec une incroyable promptitude lorsqu'il entre dans une plaie, est manié avec une grande habileté par les In-

diens de l'Amérique méridionale; il conserve si longtemps ses propriétés toxiques, que des flèches empoisonnées depuis plus de vingt ans avec du Curare, et gardées au Collège de France, ont fait mourir instantanément des Lapins, des Chiens piqués légèrement.

Plusieurs autres Vomiquiers et le Coculus toxifère de l'Amérique passent aussi pour fournir du Curare.

Le Mancenillier vénéneux, qui croît aux Antilles, le Sablier élastique du Mexique, fournissent aussi un suc vénéneux, etc. Chacun de ces poisons agit à sa manière sur l'économie : l'Upas antiar porte sur le cerveau et la moelle épinière; l'Upas tieuté n'agit pas sur le cerveau, c'est un violent excitant de la moelle épinière ; le Curare n'agit que sur le système nerveux moteur, etc.

Combien de plantes seraient des poisons violents si l'usage n'en était modéré ou habilement dirigé! Chacune ayant son action spéciale sur nos organes, on a mis à profit leurs propriétés pour les faire servir dans les cas de maladie.

« Les propriétés hypnotiques de l'Opium l'ont fait conseiller dans l'insomnie, et c'est en effet le plus sûr moyen de procurer le sommeil... La douleur est ordinairement soulagée par l'Opium, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause, non que le mal lui-même soit toujours calmé, mais bien parce que le cerveau devient inapte à recevoir la sensation douloureuse. Appliqué localement, il engourdit la sensibilité du nerf de la partie; ici l'action est toute directe. » (Bouchardat.)

La Belladone, la Jusquiame noire, la Pomme épi-

neuse, empoisonnent à haute dose, mais, prises modérément, elles déterminent quelques vertiges, relâchent les muscles, dilatent la pupille, accélèrent le pouls, etc. Ces plantes entrent dans des préparations qui ont pour but de combattre les contractions spasmodiques de muscles ou d'organes musculeux, dans celles qui doivent faire dilater la pupille, etc.

La Fève de Saint-Ignace, la Noix vomique, deux graines fournies par des Vomiquiers ou Strychnos, sont des poisons violents, ce qu'elles doivent à la grande quantité de strychnine qu'elles contiennent. Or la strychnine agit d'une manière spéciale sur la moelle épinière; entre autres effets, elle détermine des contractions spasmodiques, brusques, parfois d'une grande violence, suivies d'immobilité; on la donne avec des précautions infinies dans les paralysies qui sont sous la dépendance de la moelle épinière.

La Digitale pourprée contient un principe, la digitaline, qui, même à petite dose, constitue un poison. L'un de ses effets est de ralentir subitement et considérablement les mouvements du cœur. On a employé la Digitale dans certaines affections de cet organe et dans un grand nombre de maladies où prédominent la chaleur et la fréquence du pouls.

En expérimentant beaucoup, en raisonnant sagement, on a pu trouver un grand nombre de plantes dont l'action tempérante ou excitante a pu modifier assez considérablement telle ou telle partie de l'organisme malade pour le ramener à l'état de santé.

On sait très bien que les Quinquinas doivent à la quinine contenue dans leur écorce d'être employés

avec succès dans le traitement des fièvres intermittentes.

Le Cochléaria et le Cresson de fontaine sont d'excellents antiscorbutiques.

L'Absinthe excite l'appétit, rend la digestion plus facile; on la donne en poudre, en tisane, en sirop, aux malades atteints de dyspepsie.

Le Camphre est un produit volatil fourni par le Cannelier-Camphrier (Laurier-Camphrier), arbre de l'Asie centrale et du Japon, et par le Camphrier de Bornéo. On l'obtient à l'état brut en chauffant modérément les branches et les différentes parties du végétal au-dessous de chapiteaux garnis intérieurement de paille de riz; le camphre s'évapore et se sublime dans la paille. On le raffine plus tard en le faisant chauffer dans des matras placés dans un bain de sable; le Camphre s'évapore de nouveau et vient se fixer sur la partie supérieure du matras, formant une masse qu'on enlève en cassant le vase. Le camphre empoisonne à haute dose, en manifestant une action sédative intense; on l'emploie à doses modérées au début de certaines inflammations, contre des ulcères, certaines éruptions de la peau, etc.

L'Assa fœtida, qui découle par incisions de la Férule Assa fœtida de la Perse; le Sagapénum, qui s'obtient de même de la Férule persique; la gomme ammoniaque, qui est fournie par la Dorème aromatique d'Arménie, sont des gommes-résines qui agissent sur le système nerveux et sur l'appareil digestif. Aussi, on les emploie contre les maladies nerveuses des organes respiratoires et contre l'atonie du tube digestif.

L'Ipécacuanha le plus usité est une racine de la Cé-

phélide Ipécacuanha, petite plante du Brésil; il contient un principe, l'émétine, qui en fait un vomitif énergique; mais il renferme aussi d'autres substances, et il agit comme émétique, comme tonique ou comme irritant, selon la dose ingérée.

Le Baume de Tolu se retire par incisions du tronc du Myrosperme baumier, arbre du Pérou. C'est un stimulant de la muqueuse des bronches : aussi l'emploie-t-on dans les catarrhes chroniques, à la fin des bronchites, etc.

Le Jalap est la racine d'un Liseron du Mexique qui a reçu le nom d'Exogone officinal. Son action excitante sur la muqueuse intestinale le fait employer comme purgatif.

Il est des substances qui, introduites dans le corps de l'homme, semblent ne pas avoir d'action prononcée sur l'économie, mais qui agissent sur certains vers vivant en parasites dans notre intestin; ces substances sont des vermifuges.

Parmi les vermifuges, les uns sont dirigés plus particulièrement contre tel ou tel animal ; ainsi le Cousso, qui consiste en fleurs ou inflorescence du Coussotier (*Brayeria anthelminthica*), arbre d'Abyssinie, tue à coup sûr ce grand ver rubané connu sous le nom de Ténia ou Ver solitaire; l'écorce de Musenna, fournie par un petit arbre d'Abyssinie qui est l'Albizzie anthelminthique, fait mieux encore que le Cousso, puisqu'elle permet au corps du ver mort d'être désorganisé et qu'elle agit d'une manière moins désagréable pour le malade; l'écorce de la racine de Grenadier est aussi un ténifuge estimé; le Semen-contra, qui consiste en inflorescence d'Armoises du Levant, de Barbarie ou indigènes, doit

à la santonine qu'il contient la propriété de détruire, non le Ténia, mais certains vers intestinaux cylindriques, tels que les Ascarides; l'Absinthe produit les mêmes effets, etc.

Les exemples qui précèdent, empruntés à la liste des médicaments les plus usités, montrent quel secours efficace la thérapeutique peut trouver dans les plantes; mais si l'on songe qu'il n'est pas un végétal qui ne soit doué de quelque propriété nutritive ou médicamenteuse, si l'on reconnaît qu'un médecin instruit, peut, à son gré, augmenter ou diminuer l'action d'un médicament, selon l'action qu'il veut produire; qu'il peut, avec un même médicament à plusieurs propriétés, faire agir celles-ci et neutraliser celles-là; qu'il peut, dans l'intérieur du corps, donner naissance à tel ou tel composé dont l'action est prévue, on comprendra à quel degré de perfection peut arriver la médecine et les services qu'elle peut rendre dans les maladies.

Envisageons d'autres produits des plantes.

Les vêtements les plus indispensables nous sont fournis par les végétaux. Le Lin, le Chanvre possèdent dans leur écorce de longues fibres qui, tissées, constituent la toile. Pour détacher les fibres de la plante, on assujettit, au fond de ruisseaux ou de petites rivières à eau peu courante, des paquets de la plante arrachée; c'est ce qu'on appelle soumettre au *rouissage;* il s'établit une fermentation qui a pour but de rendre indépendantes les fibres de l'écorce en désagrégeant le tissu ou la matière qui les réunit. Lorsqu'on juge le rouissage accompli, on retire les paquets, on les fait

sécher, on les brise en plusieurs endroits, puis on les passe dans un instrument appelé, selon les pays, *espadon* ou *tillotoire;* cet instrument détache les parties inutiles, et il reste les fibres isolées, qu'on fait passer entre les dents de fer d'un autre instrument appelé *serán*. On obtient ainsi la *filasse* qui, filée au rouet ou à la mécanique, constitue le *fil*, et ce fil tissé devient de la *toile*. C'est avec le grand Lin à tiges grêles que se fabriquent les belles dentelles et la batiste la plus fine; le Chanvre n'entre que dans la confection de toiles plus ou moins grossières qui, à défaut de finesse, présentent une force de résistance considérable.

Le Coton est produit, nous l'avons dit plus haut, par les poils qui naissent à la surface de la graine du Cotonnier. On cultive plus spécialement deux Cotonniers : l'un herbacé, qui atteint au maximum 2 mètres de haut, l'autre arborescent, qui peut s'élever jusqu'à 6 à 7 mètres; ils sont originaires de l'Asie; mais ils ont été propagés dans la plupart des pays chauds. Il est peu de substances végétales qui jouent dans le monde un aussi grand rôle que le Coton; sa récolte, son apprêtage, son tissage, sa teinture, son exportation, sa vente, etc., occupent des millions d'hommes : des agriculteurs, des manœuvres, des tisseurs, des chimistes, des teinturiers, des mécaniciens, des ingénieurs, des marins, des manufacturiers, des commerçants. C'est par la production, l'échange, le commerce de semblables produits, bien plus que par la possession de mines d'or, que les nations acquièrent une véritable richesse. L'histoire des temps modernes nous a montré les tristes résultats de la conquête des trésors du

nouveau monde par quelques nations européennes. Aujourd'hui même, ces nations ne sont pas encore sorties de la léthargie où les a placées la possession immédiate de l'or. L'histoire nous montre aussi ce que peuvent le commerce et l'industrie bien entendus; ils produisent l'activité, multiplient les relations, appellent à leur secours les sciences et les arts, favorisent le développement intellectuel, amènent le bien-être moral et font la fortune publique.

Pour se faire une idée du nombre prodigieux des végétaux qui fournissent des matières textiles, il faudrait pouvoir se rappeler la quantité de produits qui composaient la classe XLIII à l'Exposition universelle de 1867. Examinons-en quelques-uns.

Le Bananier textile, ou Chanvre de Manille, contient dans ses feuilles de longs filaments qui mesurent jusqu'à 4 mètres de longueur et qui présentent une forte résistance; ils sont employés sous le nom d'*Avaca* à Manille, à la Martinique, à la Guadeloupe, etc., pour faire de belles toiles.

L'Agave fétide, qu'on rencontre en grande abondance dans les Indes Orientales, aux Antilles, à la Réunion, et qui sert dans certains endroits à faire des haies de défense, fournit au moyen de ses feuilles des fibres très fortes. On les emploie sous le nom de *Pitte*, pour faire des toiles grossières, des cordages; et comme ces cordages ont la propriété de flotter sur l'eau, on les préfère pour la pêche de la baleine.

Aux Indes Orientales et dans plusieurs pays tropicaux, les fibres des feuilles de l'Ananas servent à faire des étoffes de luxe, des bourses, des sacs, des hamacs, etc.

Aux Antilles, les fibres des feuilles du Bromelia Karatas, plante très commune, sont employées pour faire des cordages, des hamacs.

Le Lin de la Nouvelle-Zélande (*Phormium tenax*), qui est aujourd'hui cultivé dans toutes nos colonies, contient, dans ses feuilles, des fibres qui servent à faire des toiles, des cordages, des corbeilles, etc.

L'Ortie de Chine, ou China-grass, originaire de Chine, mais qui se rencontre en Cochinchine, aux Antilles, etc., contient dans sa tige des fibres avec lesquelles on fabrique les belles étoffes en Chine, au Japon, en Cochinchine, aux Philippines, etc.

L'Asclepias ou Calotrope géant, des Indes Orientales, possède des graines munies d'aigrettes. C'est avec les poils de ces aigrettes que les Indiens font des étoffes légères, des fleurs artificielles, etc.

Un grand nombre de représentants des familles végétales appelées Malvacées, Tiliacées, etc., fournissent des fibres textiles : les fibres de l'écorce du *Corchorus olitorius*, connues sous le nom de *Jute*, sont l'objet d'un immense commerce dans les Indes Orientales ; elles servent à faire des toiles pour vêtements, pour voiles, des sacs, des cordes, etc. Tout le monde sait que nos cordes à puits sont faites avec les fibres de l'écorce du Tilleul. Le *Triumfetta lappula* ou Mahot-cousin, très commun dans toutes nos colonies, contient dans son écorce des fibres d'une grande résistance qui servent à faire des filets, des cordages. Plusieurs Hibiscus désignés dans l'Inde sous le nom de Gambos donnent de la même manière des fibres qui sont, pour les Indiens, ce que le chanvre est pour nous.

Les Palmiers fournissent en abondance des ma-

tières textiles; le Dattier sans tige, le Dattier sylvestre, le Palmier noir, divers Sagoutiers, le Caryota brûlant, etc., etc., ont, dans les nervures de leurs feuilles, des fibres utilisées pour la fabrication de tissus, de chapeaux, de nattes, de paniers; l'Areng à sucre contient, dans la gaîne des feuilles, des fibres très lisses, très fortes, connues sous le nom de crin végétal, qui ont l'usage du crin de cheval; les fibres des pétioles de *Leopoldina piaçaba* sont fortes, rudes, groupées, et servent à faire ces balais à macadam que nous voyons dans les mains des balayeurs publics.

Les feuilles de Pins, de Sapins, sont utilisées depuis quelques années pour faire des couvertures recommandées dans les hôpitaux à cause de l'odeur salutaire qu'elles répandent.

Les nervures des feuilles de la Carludovica palmée sont employées dans la confection des chapeaux dits de Panama.

Toutes les matières textiles qui viennent d'être énumérées, et bien d'autres encore, peuvent être employées pour la fabrication du papier. Dans l'antiquité, le papier dont on se servait pour recevoir l'écriture était fourni par une plante de marais, le Souchet Papyrus, qui croît naturellement en Égypte, dans le sud de l'Italie, en Sicile, etc. On prenait la base de la plante que le séjour dans l'eau avait blanchie, on la partageait en lamelles, que l'on étirait, battait, pressait, séchait; on polissait ensuite avec la pierre-ponce et l'on imbibait les lamelles d'huile de cèdre pour les préserver des ravages des insectes.

Aujourd'hui, en Europe, le papier se fait avec des chiffons de Lin, de Chanvre, de Coton. Celui qui a pour base le Lin et le Chanvre est plus résistant; celui qui est fait avec du Coton est mou, mais il est plus blanc et plus apte à recevoir les empreintes. A la Guadeloupe, on utilise pour la fabrication du papier les fibres qui entourent la graine du Concombre operculé ou Torchon; aux Indes Orientales, on emploie les fibres des feuilles du Bambou; à la Guyane, on se sert du Caladium géant, connu sous le nom de Moucoumoucou : les fibres des feuilles donnent un papier opaque qui sera un jour très recherché; les Vaquois produisent des fibres végétales avec lesquelles on fait une excellente pâte à papier; c'est avec les feuilles d'un Palmier, le *Coryphe talliera*, que se font les livres tamouls; le Mûrier à papier fournit la plus grande partie du papier dont se servent les Chinois et les Japonais; le papier de riz, si soyeux et si mince, est fourni par la moelle de l'Aralia porte-papier.

Et s'il nous plaît de teindre les étoffes de nos vêtements, nous pouvons de nouveau nous adresser aux plantes.

La couleur violette sera donnée par le suc du Bananier Féhi.

L'indigo et les bleus nous seront fournis par les feuilles de l'Indigotier à teinture, plante qui croît dans plusieurs contrées de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique; par les feuilles du Polygonum tinctorial, plante originaire de Chine, mais qu'on cultive dans le midi de la France; par les feuilles du Pastel, plante

crucifère qui croît spontanément dans plusieurs de nos départements[1].

Le vert de vessie nous sera donné par les baies mûres du Nerprun purgatif, plante commune dans les bois, les haies, les lieux incultes.

Les jaunes de toutes nuances seront obtenus avec l'écorce du Chêne Quercitron, qui est envoyée de New-York, de Philadelphie ou de Baltimore; ils seront obtenus aussi par le bois de Mûrier des teinturiers, qu'on appelle ordinairement Bois jaune, et qui se trouve dans le commerce sous les noms de Bois de Cuba, Bois de Tampico; par le bois de Fustet ou bois jaune de Hongrie donné par le *Rhus cotinus* des Antilles; par les fruits non mûrs de plusieurs Nerpruns, plus connus sous les noms de Graines d'Avignon, Graines d'Espagne, etc.; par les feuilles de la Gaude ou Réséda jaunâtre, herbe qui croît dans nos terrains incultes; par les stigmates du Safran, plante bulbifère cultivée dans plusieurs parties de la France; par les rhizomes du Curcuma, qui sont très riches en couleur jaune orangé.

Les différents rouges pourront être donnés par les racines de la Garance, plante cultivée en Hollande et dans plusieurs parties de la France; par le bois de Campêche, qui est fourni par un grand arbre (*Hematoxylon Campechianum*), originaire de la baie de

1. Avant la teinture en bleu par l'indigo, le Pastel était, en France, l'objet d'un grand commerce; il était particulièrement cultivé aux environs de Toulouse et livré au commerce sous forme de pelotes ovales ou coques appelées *cocaignes*. Le pays devait à son industrie le nom de *pays de Cocaigne* ou *Cocagne*, et comme cette industrie le rendit très prospère, sa dénomination fut ensuite consacrée pour désigner un riche pays.

Campêche, mais qu'on trouve dans une grande partie de l'Amérique du Sud et aux Antilles; par les Bois de Brésil provenant de plusieurs *Cæsalpinia* et qui sont connus dans le commerce sous le nom de bois de Fernambouc, de Sainte-Marthe, de Nicaragua, bois de Safran, etc., etc.; ces bois peuvent produire les teintes rose, rouge, amarante et cramoisie; par le bois de Santal rouge, grand arbre des Indes Orientales; par les fleurs du Carthame des teinturiers, plante qui ressemble un peu aux Chardons et qui nous est expédiée d'Égypte, de l'Inde et de l'Espagne; c'est la matière colorante de cette plante qui entre dans la préparation du fard appelé rouge végétal; par le Rocou ou Roucou, matière qui entoure les graines du Roucouyer, grand arbre de la Guyane; par l'Orseille des teinturiers, etc., etc.

Le brou de noix donne aux étoffes la couleur dite racine.

Les glands et la cupule du Chêne Velani, de l'Asie Mineure, sont employés sous le nom d'avelanides pour la teinture en noir.

Les Noix de galles, productions du Chêne, déterminées par la piqûre d'un Cynips et par la présence de son œuf, servent aussi à teindre en noir; elles sont la base de l'encre noire.

C'est de la Houille que s'extraient aujourd'hui les matières colorantes les plus diverses et les plus belles.

A-t-on besoin de vêtements et de chaussures imperméables, de vases légers et solides, de cordons élastiques, de tubes conducteurs de gaz et de liquides, de vernis préservatifs, etc., etc., c'est un produit végé-

tal, le Caoutchouc, qui répondra à une foule de besoins. Cette substance fut d'abord connue sous le nom de gomme élastique, et son usage était très restreint; mais chaque jour amène de nouvelles applications. Les principales plantes qui fournissent le caoutchouc sont la Siphonie élastique de la Guyane, le Castilloa élastique du Mexique, le Cecropia pelté de la Jamaïque, le Figuier élastique des Indes orientales, etc. Pour l'obtenir, on donne un coup de pic dans le tronc de l'arbre, le suc s'écoule par l'ouverture et est reçu dans un vase approprié.

La Gutta-percha, qui joue déjà un grand rôle dans l'industrie, les sciences et les arts, est fournie par le tronc de l'*Isonandra gutta*, arbre des Indes Orientales et de la Malaisie.

De quelque côté que se dirigent les regards, on aperçoit des applications de produits végétaux.

Ici, ce sont les huiles employées dans notre médication, notre alimentation, dans les arts ou dans l'industrie; là ce sont des substances tannantes, ou des essences, des parfums, des bois pour les charpentes, les constructions, les meubles, etc.

Les huiles de Croton et de Ricin sont des purgatifs; l'huile d'Œillette sert dans l'alimentation, l'éclairage et dans la peinture, pour délayer les couleurs blanches; l'huile de Chènevis est employée dans la peinture et dans la fabrication du savon vert; l'huile de Lin est employée dans la peinture commune, dans les vernis gras; elle entre avec le noir de fumée dans la fabrication des encres d'imprimerie et de lithographie; elle sert à recouvrir les taffetas gommés, les

cuirs vernis, les toiles cirées, etc. ; l'huile de noix récente est employée dans l'alimentation ; plus tard elle entre dans les peintures fines, les vernis, le savon vert, l'éclairage ; les huiles de Pin et de Sapin entrent dans la composition de vernis et de couleurs.

L'huile d'Olives entre dans l'alimentation, sert dans les travaux d'horlogerie et dans la fabrication des savons durs ; l'huile d'Amandes est employée en médecine et en parfumerie ; les huiles de Colza, de Moutarde noire, de Moutarde blanche et de Navette, sont utilisées pour l'éclairage, pour la fabrication des savons mous et la préparation des cuirs ; l'huile de Prunes, celle de Camelines sont employées pour l'éclairage ; l'huile de Ben est recherchée par les horlogers et les parfumeurs ; l'huile d'Arachide ou Pistache de terre est utilisée dans l'alimentation, dans l'éclairage et dans la fabrication des savons durs ; l'huile de Sésame est utilisée dans tout l'Orient comme aliment et entre dans une foule de préparations médicamenteuses. L'huile de l'Éléocoque verruqueuse est employée par les Chinois pour rendre imperméables les étoffes les plus légères tout en leur laissant la souplesse.

Parfois les huiles fournies par les végétaux sont tellement concrètes qu'elles ont l'aspect du beurre ; aussi les a-t-on qualifiées de beurres végétaux. Le beurre de Palme est fourni par l'intérieur des fruits de l'Elaïs de Guinée, Palmier qui vit sur les côtes de Guinée et à la Guyane. Ce produit a la consistance du beurre de vache. On en consomme en Europe de grandes quantités pour faire des savons durs, pour la composition du corps gras avec lequel on graisse les essieux de wagon, pour faire des bougies, etc. ; le

beurre de Cacao est extrait de l'intérieur de la graine de Cacaoyer; le beurre de Muscade est fourni par la graine du Muscadier aromatique; le Muscadier porte-suif de la Guyane et du Brésil donne du suif qui sert à la fabrication de chandelles, etc.

Une grande quantité de végétaux de notre pays fournissent de la cire presque analogue à celle des abeilles, mais cette cire n'est pas recueillie; on n'utilise que celle qui est fournie par quelques végétaux étrangers. La cire de Carnauba est retirée d'un beau Palmier du Brésil, le *Carnauba*; on l'obtient en battant les feuilles après les avoir brisées et fait sécher; il en tombe une poussière blanche qui, fondue au feu, donne une cire jaune utilisée pour faire des cierges, des bougies; le Ceroxyle des Andes ou Palmier de Quindiu fournit une assez grande quantité de cire qui se dépose sur son tronc, dans les espaces interfoliaires et qu'on utilise pour l'éclairage; le Galé cirier du Nord des États-Unis fournit une cire jaunâtre ou verte qui se dépose sur ses fruits; elle est consommée en bougies et répand, en brûlant, une odeur agréable.

Le Tannin peut se rencontrer dans tous les organes des végétaux; c'est avec son aide que les peaux d'animaux se transforment en cuirs. En France, le tannage s'exécute au moyen de l'écorce réduite en poussière du Chêne-Rouvre, cette poussière est connue sous le nom de tan; en Russie, on emploie plus particulièrement l'écorce du Bouleau; c'est, dit-on, à un principe développé dans cette écorce que les cuirs de Russie doivent leur odeur particulière; l'Aulne, le Sumac,

les Acacias et un grand nombre de plantes légumineuses, etc., sont très riches en substances tannantes. Tous ces produits appelés Cachous, Gambirs, Kinos, etc., ne doivent leurs propriétés astringentes qu'à la grande quantité de tannin qu'ils contiennent.

Dans l'exposé qui précède, nous avons suivi un certain ordre qui nous a fait citer des produits différents appartenant à des plantes différentes ; il ne faudrait pas croire qu'une plante ne soit capable de fournir qu'un seul produit ; il en est quelques-unes qui constituent de véritables richesses pour les habitants des pays où elles se trouvent. De ce nombre sont le Bambou, le Cocotier, le Carnauba, le Rondier, etc.

Certains Bambous des Indes Orientales et de la Chine fournissent à l'alimentation des jeunes bourgeons qui se mangent à la manière des asperges et constituent d'excellentes conserves ; les rameaux servent à faire des charpentes, des échafaudages, des tuyaux, des mâts, des perches pour porter des fardeaux, des claies, des armes, des meubles ; les rameaux, coupés de distance en distance, forment, selon leur diamètre, des mesures de capacité, des seaux à puiser l'eau, des vases à fonds solides, des pipes ; les feuilles, les rameaux partagés en lanières servent à faire des vêtements, des chapeaux, des paniers, des câbles, des cordes, des matelas ; les parties souterraines durcies sont sculptées et transformées en divinités grotesques.

Le Cocotier commun de l'Asie méridionale, de Ceylan, etc., s'élève à une hauteur de 20 à 25 mètres ; son bois est employé dans les charpentes ; l'intérieur de sa tige fournit un suc séveux qui sert de boisson ;

ses jeunes bourgeons sont mangés sous le nom de Choux palmistes; les fibres de ses feuilles sont employées pour faire des vêtements, des nattes, des paniers, des chapeaux; les pétioles des feuilles sont revêtus à la base d'une sorte de toile naturelle qui sert à faire des tamis; le brou de la Noix est formé de filaments qui entrent dans la confection des cordages; la coque est utilisée pour faire des vases, des cuillers; la graine renferme une boisson rafraîchissante qui donne de l'alcool par fermentation; plus tard, le liquide laiteux se solidifie et donne, par expression, une huile bonne à manger, bonne à brûler et qui entre dans la composition des savons.

Le Carnauba ou Corypha porte-cire, si commun dans plusieurs provinces du Brésil, est employé en mille occasions diverses. Sa tige donne un bois solide et léger qui sert à faire des poutres, des solives; on l'emploie aussi pour faire des lattes, des clôtures, des rigoles de toiture; comme ce bois peut acquérir un beau brillant par le polissage, on l'utilise pour faire des meubles; la partie compacte du tronc est employée pour faire des instruments de musique, des tuyaux, des pompes de longue durée; les fibres de l'intérieur sont noires, très dures, très résistantes, et constituent une toile très solide; les jeunes bourgeons se mangent sous le nom de Choux palmistes; ils servent à faire du sucre, du vin, et peuvent, au moyen de lavages successifs, fournir une sorte de Sagou; la substance molle de la base des feuilles est employée en guise de liège; les feuilles fournissent une cire qui sert à faire des bougies; ces feuilles séchées entrent dans la fabrication de chapeaux, de nattes, de paniers,

de corbeilles, de balais, de cordes, de filets de pêche; brûlées, les feuilles donnent une potasse très employée dans la fabrication des savons; le fruit, de la grosseur d'une noisette, contient un liquide oléagineux et une pulpe comestible; la graine grillée est un succédané du Café; la racine a les propriétés dépuratives de la Salsepareille.

La plupart des Palmiers fournissent ainsi aux peuplades des contrées tropicales tout ce dont elles ont besoin; celui d'entre eux qui est le plus vénéré est le Rondier; un poème tamoul énumère huit cent et une de ses propriétés.

Beaucoup de nos plantes rivalisent avec les plantes exotiques par leur forme élégante et l'excellence de leurs produits; mais elles ont, aux yeux de beaucoup de personnes, un tort immense, celui d'être communes et de vivre au milieu de nous.

La liste des produits végétaux utilisés est si longue, qu'elle semble interminable; mais combien est grand le nombre des plantes dont les applications sont négligées! combien sont inconnues!

Lorsque les nations devenues plus sages ne mettront plus tout leur amour-propre dans de vaines parades; lorsqu'elles tourneront vers l'agriculture, les arts et l'industrie cette dévorante activité développée pour la guerre, d'immenses richesses nouvelles apparaîtront, les barrières qui nuisent au commerce tomberont d'elles-mêmes, des échanges multipliés s'opéreront et répandront partout le travail rémunéré et le bien-être.

FIN

TABLE DES GRAVURES

FRONTISPICE. Caryocar entouré par la Liane meurtrière.

1. Groupe de Protocoques très grossis. 3
2. Trichodesmies d'Ehrenberg très grossies 4
3. Palmelle à éléments très grossis. 9
4. Lichen d'Islande 11
5. Extrémité d'un rameau grossi de Charagne 13
6. Coupe de tissu cellulaire à cellules sphériques 13
7. Coupe de tissu cellulaire à cellules polyédriques 13
8. Fibres de l'écorce du Chanvre 14
9. Vaisseaux d'une tige de Melon 14
10. Vaisseaux laticifères d'une feuille de Chélidoine 15
11. Embryon d'Amandier privé des enveloppes de la graine . . . 18
12. Graine d'Oranger 18
13. Graine de l'Oxalide oseille, coupée longitudinalement, montrant l'embryon entouré par l'albumen. 19
14. Embryon à cotylédons foliacés du Ricin 19
15. Graine de Nielle des blés coupée longitudinalement, et montrant l'embryon entourant l'albumen. 19
16. Fruit du Seigle. 20
17. Coupe longitudinale de la Graine du Dattier montrant l'embryon et l'albumen. 20
18. 19. 20. Germination d'un Haricot à différentes époques 22, 22, 23

21. Jeune Haricot. 25
22. Germination du Blé. 27
23. Vauchérie 29
24. Mouche commune grossie, couverte de Saprolegnia fertile . . 30
25. Sommité d'un filament très grossi de Saprolegnia fertile, dans trois états successifs 31
26. Saprolegnia fertile. Trois états successifs de spore en germination 31
27. Prothalle donnant naissance à une Fougère. 34
28. Différentes parties de la Fougère dite Fougère mâle 35
29. Prêle 39
30. Blanc de Champignon produisant des têtes de Champignons à différents états de développement 42
31. Truffe. 45
32. Extrémité de racine coupée verticalement et vue au microscope 48
33. Navet. Racine pivotante. 49
34. Jeune Melon. Racine fasciculée 50
35. Expérience de Halles, pour mesurer la force d'ascension de la sève. 55
36. Primevère commune arrachée au printemps 59
37. Bulbe de Lis arraché au commencement de l'été 61
38. Lierre commun. 62
39. Paysage de Java, montrant un Vaquois ou Pandanus 65
40. Nummulaire 67
41. Petite Pervenche 69
42. Violette de chien 71
43. Fraisier et ses stolons. 72
44. Marcotte 73
45. Marcottage par élévation 75
46. Sceau de Salomon. 79
47. Iris 81
48. Véronique officinale. Tige couchée 83
49. Pois. Tige grimpante 84
50. Houblon. Tige volubile 85
51. Liseron. Tige volubile 86
52. Paysage du Brésil, avec de nombreux Palmiers 87
53. Chaume du Seigle. 90
54. Paysage du Mexique, avec un Opuntia et des Cierges géants 91
55. Mamillaire en fleurs. 93
56. Rameau d'Acacia à feuilles dissemblables 94
57. Rameau de Fragon ou Petit-Houx. 95

58. Sommité d'Asperge 97
59. Sagittaire 99
60. Épine-vinette 100
61. Feuille de Nepenthes 101
62. Feuille de Sarracénie pourprée 102
63. Feuille de Dionée gobe-mouche 102
64. Ortie blanche 104
65. Rameau d'Orme 105
66. Rameau d'Aulne 106
67. Portion de rameau d'Aulne, avec une spirale passant par la base des feuilles 107
68. Rameau de Pêcher 108
69. Modifications successives, de l'extérieur à l'intérieur, des folioles d'un bourgeon de Groseillier 110
70. Saules cultivés en têtard 112
71. Rameau de Ficaire portant une bulbille 113
72. Poirier cultivé en pyramide 114
73. Greffe par bourgeon 115
74. Greffe en fente 116
75. Greffe par approche 117
76. Bourgeon de Peuplier en voie de développement 119
77. Coupe transversale d'un bourgeon de Saule 119
78. Grande Patience 120
79. Rameau de Myosotis 121
80. Feuille décomposée de Sensitive 126
81. Coupe longitudinale vue au microscope d'une tige de Chêne blanc âgé d'un an 136
82. Accroissement d'un Chêne en longueur et en diamètre . . . 139
83. Coupe transversale d'un tronc de Chêne blanc âgé de dix-huit ans 140
84. Tronc de Hêtre dans lequel ont été trouvés une croix, deux os croisés, etc. 141
85. Combustion et respiration 147
86. Cellules superficielles de la face inférieure d'une feuille . . 152
87. Fleur de l'If 158
88. Fleur du Saule à l'aisselle d'une bractée ou petite feuille . . 158
89. Fleur de l'Ortie 159
90. Fleur de Melon coupée par un plan vertical et médian . . . 160
91. Fleur staminée ou mâle de l'If 160
92. Fleur staminée ou mâle du Saule à l'aisselle d'une bractée. 160
93. Fleur staminée ou mâle du Chanvre 161
94. Fleur staminée ou mâle du Melon 161
95. Fleur de la Primevère 161

96. Fleur renversée de Fuchsia 162
97. Fleur de Tabac 162
98. Fleur de Vigne, réduite à l'androcée et au gynécée 163
99. Fleur de Mauve, réduite à l'androcée et au gynécée 163
100. Chanvre 165
101. Groupe de fleurs ou inflorescence d'un Saule femelle . . . 167
102. Groupe de fleurs ou inflorescence d'un Saule mâle. 167
103. Nénuphar blanc. Transformation insensible des folioles du périanthe en étamines. 168
104. Ricin 169
105. Petite Centaurée 171
106. Fleur grossie d'Orchis tacheté 172
107. Pollen en masses de la fleur d'Orchis tacheté 173
108. Vallisnérie spirale 177
109. Polytric commun. 181
110. Anthérozoïdes s'échappant des poches qui les contiennent . 182
111. Anthérozoïdes ou corps fécondateurs du Polytric commun . 182
112. Portions du Fucus vésiculeux avec les renflements terminaux qui contiennent les poches à spores 183
113. Cellules à anthérozoïdes de Fucus 184
114. Anthérozoïdes ou organes fécondateurs de *Pellia*. 184
115. Anthérozoïdes de Fougère 184
116. Pollen trop humecté 185
117. Fleur de Sauge. 185
118. Fleur de Lamier blanc ou Ortie blanche. 185
119. Pois 187
120. Faux Nénuphars au moment de la floraison 188
121. Macre ou Châtaigne d'eau au moment de la floraison 189
122. Utriculaire 191
123. Bleuet 193
124. Fleur d'Aristoloche clématite coupée par un plan vertical et médian. 194
125. Fleur de Kalmia 196
126. Tubes polliniques s'engageant dans le style pour aller trouver les ovules 203
127. Sarrasin 206
128. Giroflée 207
129. Carotte. 209
130. Navet à la fin de sa première période de végétation 210
131. Chou pommé à la fin de sa première période de végétation 211
132. Racine de Manihot 212
133. Igname du Japon. 214

134. Bulbe de Jacinthe, au printemps 215
135. Coupe verticale et médiane d'un bulbe de Jacinthe. 216
136. Coupe verticale et médiane d'un bulbe de Lis 216
137. Racines de Dahlia quelque temps après leur mise en terre. 217
138. Morelle tubéreuse ou Pomme de terre en pleine végétation 219
139. Pomme de terre ou rameau souterrain de la Morelle tubéreuse 222
140. Fraise 224
141. Framboise 224
142. Pavot. 225
143. Melon 226
144. Fruit d'Aconit 227
145. Fruit d'Hellébore. 227
146. Fruit de Jusquiame opérant sa déhiscence 228
147. Fruit de Mouron rouge protégé par le calice et opérant sa déhiscence 228
148. Fruit du Pavot somnifère noir montrant les trous par lesquels s'échappent les graines. 229
149. Concombre sauvage. 230
150. Fruit de Balsamine lançant ses graines. 231
151. Fruit du Sablier. 231
152. Fruit du Géranium s'ouvrant et lançant ses graines 232
153. Fruit à deux ailes de l'Érable. 233
154. Pissenlit et Chicorée 234
155. Fruit à aigrette. 235
156. Fruit du Cotonnier au moment de sa déhiscence 236
157. Graine entière de Cotonnier. 237
158. Coupe verticale et médiane d'une graine de Cotonnier . . . 237
159. Graine de Peuplier avec les poils du Plumet dressés. . . . 238
160. Fruit de Fenouil au moment de la séparation des loges . . . 238
161. Fruit du *Lodoicea* des Séchelles. 239
162. Ruines couvertes d'une végétation de Sureaux, de Genévriers, de Sorbiers, provenant du développement de graines apportées par les oiseaux. 243
163. Chenille sur laquelle végète un Champignon du genre Sphérie 257
164. Vigne serpentant autour d'un Orme 267
165. Orobanche vivant sur une racine de Serpolet. 273
166. Cuscute vivant sur une Luzerne 274
167. Gui vivant sur un Pommier. 276
168. Péronospore ou Champignon de la Pomme de terre 279
169. Fécule déposée dans le tissu cellulaire qui entoure l'em-

bryon du Blé. 289
170. Fécule déposée dans le tissu cellulaire central de la Pomme de terre 290
171. Portion de branche de Cacaoyer portant deux fruits mûrs. 295
172. Rameau de thé 310

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION . . . . . .

CHAPITRE I. — Un coup d'œil sur l'organisation des plantes. . 1
— II. — Naissance des plantes. 17
— III. — Les plantes se nourrissent. 44
— IV. — Les racines adventives. 58
— V. — Des formes des plantes et de quelques particularités de la vie des racines, des tiges et des feuilles. 78
— VI. — L'âge des plantes 135
— VII. — Les plantes respirent 145
— VIII. — Les plantes se marient 157
— IX. — Prévoyance des plantes 204
— X. — Dissémination des graines. 223
— XI. — Les plantes en rapport avec le sol et le climat. 253
— XII. — Les plantes entre elles 265
— XIII. — Utilité des plantes 281

TABLE DES GRAVURES. 341

4532. — Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LES MERVEILLES

DE

LA PEINTURE

PAR

LOUIS VIARDOT

PREMIÈRE SÉRIE

CONTENANT 20 VIGNETTES SUR BOIS

PAR PAQUIER

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1868

Droits de propriété et de traduction réservés.



Meurtre de saint Pierre, martyr.
(Venise, église Saint-Jean et Saint-Paul

PRÉFACE

Lorsque je reçus la bienveillante invitation d'écrire *les Merveilles de la peinture*, cet ouvrage, presque en son entier, se trouvait déjà fait, mais sous une autre forme. Il était dispersé par fragments dans des ouvrages antérieurs, notamment dans les cinq volumes des *Musées d'Europe*. Il ne fallait plus qu'extraire ces fragments, les rapprocher, les fondre dans un ordre nouveau, faire enfin de toutes ces parties disjointes un ensemble régulier. Qu'un exemple me fasse comprendre : Je prends Raphaël. Ses œuvres, comme un héritage sacré, se sont réparties entre toutes les nations. Il est peu de galeries publiques qui ne montrent avec orgueil son nom glorieux sur leurs catalogues. Raphaël est donc, en détail, presque dans chaque chapitre des *Musées*. Ici, tout à 'inverse, ses œuvres, de quelque part qu'elles viennent, seront concentrées dans un chapitre unique. Des pages isolées deviendront, en s'unifiant, une monographie ;

des traits épars, une figure. Il en sera de même des autres dieux et demi-dieux de l'art de peindre.

Je conviens sans peine qu'un livre ainsi fait n'est guère qu'une compilation. Mais qu'importe au lecteur? que gagnerait-il à quelques changements dans la forme des phrases, dans l'arrangement des mots? Si les volumes des *Musées d'Europe* restent plus commodes pour les voyageurs qui, n'oubliant pas la visite des grandes collections d'art, cherchent l'assistance d'un guide, j'ai la confiance que le présent ouvrage sera d'une utilité bien plus manifeste pour ceux qui veulent s'instruire avant de se déplacer ou qui ne peuvent se déplacer pour s'instruire. J'espère leur offrir une histoire sommaire de la peinture, où se rangeront à leur place tout maître éminent et toute œuvre marquante de tous les temps et de tous les pays. Ce sera satisfaire, suivant mes forces, à ce qu'impose le titre du livre dont la rédaction m'est confiée.

Un mot encore pour finir : Quoique l'on m'ait concédé deux volumes au lieu d'un, vu l'immensité du sujet, il a fallu faire d'incessants sacrifices aux proportions arrêtées d'avance, et tandis qu'il arrive si souvent d'avoir besoin de s'excuser d'une prolixité superflue, je dois prier qu'on me pardonne l'excès d'une impérieuse brièveté.

LES MERVEILLES
DE LA PEINTURE

CHAPITRE PREMIER

LA PEINTURE DANS L'ANTIQUITÉ

Des trois arts du dessin, que la voix unanime des nations a salués par excellence du nom de beaux-arts, la peinture est le dernier, historiquement et par les dates. Peut-être a-t-elle repris le premier rang par l'estime et l'admiration qu'elle inspire. Mais on ne saurait le nier : comme la musique ne fut d'abord que la servante de la poésie, l'art de peindre ne fut que le serviteur des deux autres arts, leur accessoire, leur complément.

L'architecture parut la première dans le monde. Il en devait être ainsi : c'est elle qui élevait des demeures aux hommes, des palais aux princes, des temples aux dieux. La sculpture lui vint en aide, et, faisant usage

des mêmes matériaux — le bois, la pierre, le marbre — lui fournit ses premiers ornements. En joignant aux lignes de l'architecture et aux formes de la sculpture l'assistance et le charme de la couleur, la peinture compléta l'ornementation des édifices.

Mais l'architecture s'était bornée à prendre ses imitations, ainsi que ses matériaux, dans la nature inorganique. La colonne était un tronc d'arbre en marbre blanc, comme les frontons, les métopes et les triglyphes du Parthénon étaient la toiture d'une cabane primitive, s'abritant de la pluie et des orages. Seulement l'art avait perfectionné, embelli, transfiguré la simple industrie, et le beau s'était ajouté à l'utile. Quand il fallut orner les palais et les temples, la sculpture naquit d'un retour de l'homme sur lui-même. Il essaya non plus seulement d'imiter les choses, mais d'imiter sa propre image. « Après avoir admiré l'univers, dit M. Charles Blanc, l'homme en vient à se contempler lui-même. Il reconnaît que la forme humaine est celle qui correspond à l'esprit... que, réglée par la proportion et la symétrie, libre par le mouvement, supérieure par la beauté, la forme humaine est, de toutes les formes vivantes, la seule capable de manifester pleinement l'idée. Alors il imite le corps humain... alors naît la sculpture... »

Mais quand la peinture naît ensuite à son tour, elle ouvre à l'homme un bien plus vaste horizon, un bien plus vaste domaine. Elle embrasse toute la nature ; elle la lui livre tout entière. La terre et le ciel, la lumière et les ombres, les êtres vivants et les choses inanimées, tout ce qui est visible enfin, et, au delà même du réel et du connu, tous les enfantements de l'imagination, pourront se produire par son aide magique au regard

de l'homme étonné et ravi. « L'univers va passer devant nos yeux, dit encore M. Ch. Blanc, et dans les spectacles de l'art, le principal personnage du drame, l'homme, va paraître, accompagné de la nature entière, qui, semblable au chœur de la tragédie antique, répondra par ses harmonies aux sentiments qu'il exprime, répétera ou traduira ses pensées, lui prêtera le prestige de sa lumière, le langage de ses couleurs, et formera pour ainsi dire un écho prolongé à tous les accents de l'âme humaine. Ce prodige, c'est la peinture qui l'accomplira. »

Bien qu'appelée à de si hautes destinées, la peinture ne fut d'abord qu'une simple coloration, soit des lignes et des reliefs dans les œuvres de l'architecture, soit des vêtements du corps dans les œuvres de la statuaire ; et, de même que les œuvres mêmes des deux arts antérieurs, cette coloration, qui ajoutait plus de clarté avec plus de charme aux objets qu'en revêtait un art plus complexe, était encore plutôt un symbole qu'une imitation. Lorsque l'Océan se figurait par un dieu colérique armé du trident, et la tempête par les joues enflées d'Éole, la peinture ne faisait qu'ajouter le contingent de la couleur à la forme pour symboliser les forces et les harmonies de la nature. Tous les anciens vestiges de peinture, ou plutôt de coloration, venus jusqu'à nous, soit du grand continent de l'Inde, qu'on nomme le berceau du genre humain, et qui l'est réellement des races aryennes et sémites, soit des primitives civilisations de la vieille Égypte et de la vieille Assyrie, ne sont rien de plus que des ornements symboliques ajoutés au symbolisme des formes, dans les ouvrages de l'architecture et de la statuaire.

Il faut s'avancer longtemps dans la lente voie de progrès qu'a parcourue l'esprit humain, pour trouver enfin la peinture, dégagée de ses liens de vassalité, s'exerçant à part et librement, pour trouver, après les édifices et les statues, ce que nous nommons un tableau. Comme rien dans le monde ne se fait violemment, subitement et sans transition ; comme il n'est point d'enfant sans mère (*proles sine matre creata*), il était naturel et nécessaire que, pour se transformer d'une simple ornementation en un art, et le plus complexe des arts, la peinture traversât des phases diverses et passât par des états intermédiaires. Ainsi, avant de s'émanciper jusqu'à sortir du temple et paraître au grand jour, on la voit peu à peu ajouter aux anciens symboles certaines représentations plus exactes de la vie réelle, et tracer sur les murailles plates et vides que lui offraient pour cadres les édifices publics, des sujets, des scènes, des drames, pris aux mœurs nationales ou aux événements de l'histoire. C'est ainsi, par exemple, que la peinture se montre à nous dans l'Égypte de la troisième époque, après l'invasion et l'expulsion des pasteurs, sous les grands règnes de Mœris, de Ramsès, d'Aménophis, de Sésostris et de la dynastie saïte. Les hypogées de Thèbes, de Karnak, de Samoun nous ont conservé plusieurs spécimens de cet art adolescent, passant de l'esclavage à l'indépendance, d'une modeste fonction de serviteur à la dignité du commandement, de la coloration à la peinture. Nous avons quelques-uns de ces précieux vestiges à Paris même, dans celui des divers musées rassemblés au Louvre qui porte le nom d'Égyptien.

Ce sont d'abord les cercueils des momies, espèces de boîtes en bois de senteur, non plus sculptées, mais

peintes, et qui reproduisent, en couleur d'une vivacité singulière, d'une fraîcheur inaltérable aux siècles, les inscriptions gravées des sarcophages de pierre, leurs enveloppes extérieures. En outre, sur le visage des momies de haute naissance était un masque peint qui reproduisait son image, et, parmi les joyaux, les amulettes, les *hypocéphales* (chevets sous la tête), se trouvaient de nombreuses figurines du défunt, portraits autant que possible, qui le représentaient vivant, avec les insignes de ses fonctions, roi, magistrat, prêtre, scribe, guerrier, mais tenant toujours une pioche à la main et un sac de semences sur le dos, pour indiquer les travaux d'agriculture qu'il aurait à faire dans les domaines souterrains d'Osiris.

Ce sont aussi les manuscrits hiéroglyphiques sur papyrus, de qui les figures symboliques de l'écriture sacrée font de véritables peintures. Quelques-uns de ces monuments sont très-vastes, très-beaux et d'une merveilleuse conservation ; le n° 1, par exemple, qui représente, en seize tableaux symboliques, autant de scènes de la vie religieuse d'un Égyptien appelé Amménèmes, et le n° 8, où se trouvent tracées et coloriées, à propos de l'enterrement d'un secrétaire de justice appelé Névoten, toutes les cérémonies du grand rituel des funérailles, avec le texte explicatif extrait du *Livre des manifestations à la lumière*. Ce sont enfin des tableaux funéraires qui se trouvaient, comme les stèles, encastrés dans les parois des hypogées.

Les uns sont sculptés en bas-relief, ou peints comme à la gouache sur des tables en pierre calcaire, et souvent ces deux procédés se réunissent dans une sculpture coloriée ; les autres sont peints à la détrempe sur des

panneaux de bois de sycomore. Presque tous les sujets de ces tableaux sont des *proscynémates*, des *actes d'adoration* envers les divinités qui présidaient spécialement à la destinée des âmes. Cependant nous avons aussi des peintures, par malheur en petit nombre, qui appartiennent à la vie civile, à la vie des vivants. Dans l'une d'elles, on voit une espèce de marché, des esclaves apportant du gibier, du poisson, des amphores; dans une autre, certains travaux agricoles, le labour, la moisson. Les hommes y sont nus, n'ayant que le *schenti*, espèce de pagne autour des reins, comme encore aujourd'hui les malheureux *fellahs* qui cultivent le limon du Nil sur ses deux rives. Malgré la totale ignorance de la perspective et du raccourci, malgré le défaut habituel des yeux et des épaules, vus de face dans des figures de profil, le dessin ne manque ni de correction, ni de vérité, ni d'une certaine grâce naïve; et malgré l'absence des nuances intermédiaires formées par le mélange des couleurs simples, le coloris est juste, vif, agréable, solide.

Toutefois, ce ne sont là que des curiosités, les *incunables* de l'art. Si l'on veut trouver l'art de peindre hors de l'enfance et dans sa virilité, il faut franchir tout l'espace qui sépare l'Égypte des pharaons de la Grèce de Périclès. Mais auparavant, pour nous faire une vue nette et précise de ce que put être cet art en Égypte, rappelons-nous quelle idée générale et supérieure y domina tout, religion, politique, lois, sciences, arts, coutumes publiques, usages privés, tout, jusqu'aux plaisirs et aux divertissements. Cette idée est l'immutabilité et l'éternité. Il fallait que rien ne changeât et que rien ne périt; il fallait donner aux vivants une vie à jamais uniforme, et aux morts mêmes une durée immortelle.

Voilà pourquoi les nations étrangères, offusquées de cette perpétuelle monotonie, appelaient l'Égypte *amère* et *mélancolique*. C'est pour obéir à cette idée que, dès la quatrième dynastie, les Égyptiens dressèrent les pyramides de Djizeh sur leurs assises impérissables ; qu'ils taillèrent le temple de Karnak, les *Portes des rois* et les hypogées de Samoun, dans les flancs des rochers de granit ; qu'enfin ils condamnèrent les arts d'ornementation, la statuaire et la peinture, à ne jamais sortir des mêmes sujets, des mêmes proportions, des mêmes formes typiques. Pour prévenir le sentiment d'indépendance que l'art pouvait communiquer aux esprits, seulement par l'imitation libre de la nature, les prêtres lui imposèrent des *canons* ou règles immuables, et placèrent dans les temples des modèles qu'il fût tenu d'imiter à perpétuité. Il est même probable que, pour sûreté plus grande, les prêtres se réservèrent la culture exclusive des arts — comme celle des sciences, astronomie et médecine — comme celle des lettres, actes publics et chroniques nationales — ne laissant que les métiers au reste du peuple. De cette manière, borné dans son domaine, l'art ne put ajouter aux images des divinités que celles des rois, des ministres de cour et des pontifes ; il ignora le culte des héros et celui des vainqueurs, soit aux jeux du corps, soit aux luttes de l'esprit ; et, retenu dans son essor, il ne put s'exercer, se montrer même que par l'habileté toute manuelle de la délicatesse et du poli. Toutes ses phases de progrès, d'élévation, d'abaissement, de renaissance, de décadence et de chute, s'enferment dans les étroites limites de la simple exécution. Aussi Platon pouvait-il dire de son temps que la sculpture et la peinture exercées en Égypte depuis tant de siècles,

n'avaient rien produit de meilleur à la fin qu'au commencement.

C'est à la Grèce, toujours à la Grèce, qu'il faut remonter pour trouver en toutes choses les germes et les origines de notre moderne civilisation. Philosophie, législation, lettres, sciences, arts, industrie, nous lui devons tout. Elle est notre commune et universelle institutrice. Lorsque l'Europe, submergée sous l'inondation des barbares du nord-est, perd de cette institutrice les traces glorieuses, elle tombe dans les ténèbres du moyen âge; lorsqu'enfin elle les retrouve, grâce aux Arabes et aux Byzantins, elle revient à la lumière, elle entre dans sa renaissance, dans sa floraison. Allons donc demander à la Grèce les commencements du véritable art de peindre.

Nous pourrons bien, dans son histoire, marquer trois grandes époques successives : le siècle de Pisistrate (vers 530 avant J.-C.) pour l'architecture; le siècle de Périclès (vers 440) pour la sculpture, et le siècle d'Alexandre (vers 330) pour la peinture. Mais nous ne saurons rien des débuts, des essais, des tâtonnements d'un art qui s'ignore et se cherche avant de s'affirmer.

Tout le monde connaît la légende de Dibutade, cette jeune fille de Sicyone, qui traça le portrait de son amant en dessinant sur le mur le profil de l'ombre que projetait la lumière d'une lampe. Si l'on a voulu exprimer par ce symbole que le dessin est la base rudimentaire de la peinture, on a exprimé une idée vraie, évidente. Mais le dessin est aussi la base de la statuaire et de l'architecture. Lorsque Dédale, en dégageant du corps pour les mettre en action les membres des immobiles figures égyptiennes, donnait la vie à ses propres figures, il les avait dessinées avant

de dégrossir ses pièces de bois ou ses blocs de pierre; et l'architecte inconnu qui éleva dans Mycènes la *Porte des Lions* et le *Trésor d'Atrée*, en avait tracé le plan, les coupes et les formes. Les trois arts sont tous trois les arts du dessin, et l'on pourrait dès lors en faire remonter l'origine presque à l'origine de l'espèce humaine. En effet, dans les débris des époques reculées et primitives que les géologues nomment l'âge d'airain — parce que le fer était encore inconnu, — et l'âge de pierre, parce que l'homme ne savait encore se servir d'aucun métal, — dans ces débris qu'ont livrés certaines cavernes, ou les cités lacustres, ou les dolmens, qui furent des tombeaux, il se rencontre des essais de dessin, d'informes représentations d'êtres et d'objets, tracés sur la pierre ou l'airain, ou sur les cornes et les omoplates d'animaux divers. Mais revenons à la peinture qui réunit au dessin le coloris. Pour s'en proclamer les inventeurs, les Grecs pouvaient prétendre avec raison que leurs artistes avaient marché successivement de la simple ligne ou contour à la couleur ou ton, puis à l'union des tons, formant le relief, le clair-obscur, les plans divers. On peut consulter Pausanias au chapitre xv de *l'Attique* (*du Pœcile et de ses peintures*); on peut consulter aussi les détails assez longs que donne Pline, dans le XXXVe livre de son *Histoire naturelle* sur la peinture des Grecs, depuis Cléophas, de Corinthe, qui colorait ses dessins avec de la poussière de terre cuite, et Apollodore, d'Athènes, qui donna les premières règles de la perspective, jusqu'au grand Apelles « qui surpassa tous ses devanciers et tous ses successeurs. » (*Qui omnes prius genitos futurosque superavit.*)

C'est à Polygnote, de Thasos (il florissait vers la

xc^e^ olympiade, ou l'an 416 avant J.-C.), que Théophraste donne ce nom d'inventeur de la peinture ; jusqu'à lui, en effet, ou du moins jusqu'à son père Aglaophon, il n'y avait guère eu que des peintres monochromes, c'est-à-dire n'employant qu'une seule couleur. Polygnote réunit dans ses œuvres au moins les trois couleurs fondamentales, le rouge, le jaune et le bleu, y ajouta même un noir qu'il composait en brûlant du marc de raisin, et sut obtenir par leur mélange des teintes intermédiaires ; toutefois, au dire d'Aristote, de Cicéron, de Quintilien, il s'était rendu surtout célèbre par la belle forme de ses figures et le grand caractère qu'il savait leur donner. C'est qu'il avait appris la statuaire aussi bien que la peinture, et qu'ainsi, plus épris du dessin que de la couleur, il chercha surtout la pureté des lignes et la beauté idéale des formes ; c'est aussi que, nourri de la lecture des poëmes homériques, il y puisa le sentiment des hautes et fortes pensées. Aussi Aristote disait-il plus tard à ses disciples : « Passez devant ces peintres qui font les hommes tels qu'ils les voient ; arrêtez-vous devant Polygnote, qui les fait plus beaux qu'ils ne sont. » Polygnote fut chargé d'orner les portiques du Pœcile à Athènes, et de la Lesché à Delphes. Il y exécuta des œuvres monumentales, probablement des espèces de fresques peintes sur la muraille et fixées par un encaustique. C'étaient de vastes compositions, qui réunissaient, à ce qu'on assure, jusqu'à deux cents personnages, et dont il prit en grande partie les sujets parmi les épisodes de l'*Iliade*, celle de toutes les légendes historiques qui fut la plus chère aux Grecs. On dit que la sœur de l'illustre Cimon, fils de Miltiade, la belle veuve Elpinice, consentit à lui servir de modèle pour la

figure de Laodice, l'une des filles de Priam. Peut-être a-t-elle également posé pour le *Sacrifice de Polyxène*, pathétique sujet qui aurait, d'après la conjecture de M. Beulé, inspiré à Euripide le plus touchant passage de sa tragédie d'*Hécube*. Néoptolème, fils d'Achille, a tiré de la gaîne le couteau doré... On laisse libre la jeune vierge, qui veut descendre parmi les morts non pas en esclave mais en reine... « Prenant ses voiles au-dessus de l'épaule, elle les déchire jusqu'au milieu des flancs ; elle découvre ses seins, beaux comme ceux d'une statue ; puis, posant le genou à terre : « Voici « ma poitrine, jeune guerrier ; si c'est là que tu veux « frapper, si c'est à la gorge, la voici prête et tournée « comme il le faut. »

Mais à Delphes, plus encore qu'à Athènes, Polygnote prodigua ses grandes œuvres. Il ne faut pas moins de sept chapitres à Pausanias pour énumérer sèchement les sujets de peinture dont il orna la *Lesché des Coridiens ;* il y plaça, entre autres, face à face, la *Prise de Troie* et la *Descente d'Ulysse aux enfers*. Ces gigantesques compositions étaient toutefois simplifiées par le système qu'avait adopté Polygnote. « Un arbre, dit M. Beulé, désignait une forêt, deux maisons une ville, une colonne un temple, une galère une flotte, une draperie l'intérieur d'un palais. Par là les personnages, entourés d'air, dégagés des accessoires, conservaient leur importance. »

Riche de patrimoine, Polygnote put ajouter l'indépendance de la fortune à la dignité du caractère. Pour tous ces immenses travaux d'Athènes et de Delphes, il ne voulut accepter aucune rémunération. Il fut alors honoré d'une récompense nationale que personne ne partagea plus avec lui : le conseil des amphictyons,

interprète de la publique reconnaissance, lui décerna le droit d'hospitalité gratuite dans toutes les villes de la Grèce. C'était encore plus noble que d'être logé et nourri dans le Prytanée aux frais de l'État.

Le plus grand nom de la peinture grecque amené par les dates après Polygnote est celui de Parrhasius, d'Éphèse. Avec lui nous voyons la peinture non-seulement sortir du temple, mais descendre des murailles, s'exercer sur des cadres mobiles et portatifs; avec lui nous voyons enfin le tableau; l'art de peindre est libre et complet. Parrhasius passe pour avoir appris à l'école de Socrate (fils d'un sculpteur et sculpteur lui-même) comment il fallait exprimer les passions humaines. C'est par cette expression, comme par la correction et l'élégance, que brillaient ses figures, et, si l'on en croit Pline, il avait de plus une délicatesse et une fluidité de pinceau qui devaient faire de lui une espèce de Corrége hellénique. Devenu maître à son tour, il écrivit un *Traité sur la symétrie des corps*. Mais ce qu'il prit dans l'énivrement du succès, des louanges et de la fortune, et non dans les leçons du sage, ce fut un grand mépris pour ses rivaux, et une telle infatuation de lui-même, qu'il se disait fils d'Apollon, et qu'il vivait avec le faste d'un prince asiatique. On rapporte qu'ayant peint, en concurrence avec Timante, un tableau dont le sujet était *Ajax disputant à Ulysse les armes d'Achille*, et voyant préférer au concours l'œuvre de son émule : « Ce n'est pas moi qu'il faut plaindre, dit-il à ses amis qui s'efforçaient de le consoler, mais le fils de Télamon, victime une seconde fois de la sottise des juges. »

Des rivaux de Parrhasius le plus illustre fut Zeuxis, d'Héraclée. Je ne raconterai point leur bizarre dispute

pour le prix de peinture, les raisins becquetés par des oiseaux, le rideau si parfaitement imité que les spectateurs demandèrent qu'il fût tiré pour voir ce qu'il cachait, etc. Bien que des hommes graves, Cicéron et Pline, rapportent tous deux cette anecdote, ce sont là des puérilités qu'il faut laisser aux recueils de contes, mais qui rabaisseraient l'art si l'on rabaissait l'histoire en les reproduisant. Veut-on comparer ces deux grands artistes contemporains? Alors il faut dire, avec Aristote et Quintilien, que Parrhasius l'emporta par l'expression, Zeuxis par le coloris. En effet, si ce dernier inventa réellement la manière de ménager les jours et les ombres (*luminum umbrarumque invenisse rationem traditur*), c'est du clair-obscur qu'il est l'inventeur, dernière et plus haute qualité de la peinture pour le rendu des objets, celle qui fait surtout sa supériorité, qui l'élève au-dessus des autres arts. Zeuxis, comme Parrhasius, fut célèbre, riche, orgueilleux. Il avait fini par ne plus vouloir vendre ses ouvrages, disant que nul prix n'en égalait la valeur, mais il en faisait payer la vue, et, par exemple, il montra pour de l'argent cette admirable *Hélène*, dans laquelle il avait rassemblé les traits et les formes des cinq belles jeunes filles que lui envoyèrent les habitants de Crotone, et qui fut dès lors appelée *Hélène la courtisane*. Verrius Flaccus rapporte qu'ayant peint une vieille femme, Zeuxis fut pris d'un tel accès de fou rire devant ce portrait qu'il en mourut : autre conte digne d'accompagner ceux de Cicéron et de Pline sur les raisins et le rideau.

C'est Apelles, de Cos, qui, dans la Grèce, couronne l'art de peindre, comme on a vu depuis Raphaël en Italie, ou Rubens dans les Flandres ; et ce fut aussi en

résumant dans son style et sa manière tous les mérites de ses devanciers et de ses contemporains. On le nommait de son vivant le prince des peintres, et, jusqu'à nos jours, les poëtes ont nommé la peinture *l'art d'Apelles*. Quel éloge pourrions-nous ajouter à ce cri de toutes les époques et de toutes les nations? D'abord disciple d'Éphore l'Éphésien, Apelles passa ensuite dans l'atelier de Pamphile de Sicyone, maître sévère, qui exigeait de ses élèves dix années d'étude, chèrement achetées, et voulait que leur instruction s'étendît à l'histoire, à la poésie, à la philosophie. Apelles, dit-on, lui paya dix talents (54,000 francs) son éducation d'artiste; mais il joignit ainsi les préceptes de la forte école dorienne aux premiers enseignements de l'aimable Ionie, et, comme Phidias, réunit les deux principaux éléments du génie grec. Appelé par Philippe en Macédoine, après que Zeuxis l'eut été par Archelaüs, Apelles devint bientôt le favori d'Alexandre le Grand, qui ne voulut plus avoir d'autre peintre que lui, de même qu'il n'eut d'autre statuaire que Lysippe, d'autre graveur en médailles ou en monnaies que Pyrgotèle. On sait qu'Alexandre lui céda gracieusement sa belle esclave Campaspe (ou Pancaste, d'après Elien), celle qui lui servit de modèle pour la célèbre *Vénus Anadyomène (exeuns a mari)*; on sait également qu'Alexandre se plaisait dans la société de l'artiste, et que celui-ci parlait au conquérant avec une liberté fière. Un jour que le vainqueur de Tyr et de Babylone dissertait sur la peinture avec toute l'ignorance d'un chef d'armée : « Parlez plus bas, lui dit Apelles; les ouvriers qui broient mes couleurs se moqueraient de vous. » Une autre fois qu'Alexandre restait assez froid devant un de ses portraits équestres que

venait d'achever Apelles, son cheval hennit à la vue du coursier représenté dans le tableau : « Votre cheval, dit l'artiste au roi, s'entend mieux que vous en peinture. » Il est pourtant difficile de croire qu'il osât parler avec cette franchise ou plutôt cette brutalité à l'irascible meurtrier de Clytus.

Ce fut Apelles qui, payant avec une générosité que l'on crut folle un tableau de Protogène, apprit aux Rhodiens qu'ils avaient dans leurs murs un grand peintre méconnu. Ce fut lui qui confondit l'envieux Antiphile, peintre de *grylles* ou caricatures, et le supplanta dans la faveur de Ptolémée Soter, qui gouvernait l'Égypte après la mort d'Alexandre. Accusé par son rival de complicité dans une trame contre la vie du roi, et son innocence reconnue, Ptolémée, dit-on, lui livra l'accusateur pour esclave. Ce qui paraît plus certain que cette étrange générosité royale, c'est que l'accusation d'Antiphile lui fournit l'occasion de son célèbre tableau de la *Calomnie*. Il y mit une espèce de roi Midas, personnification du public, qui écoutait de ses longues oreilles le Soupçon et l'Ignorance, tandis que la Calomnie, superbe et richement vêtue, lui amenait, en le traînant par les cheveux, un jeune homme qui prenait le ciel à témoin. Mais elle était suivie du Repentir, et, dans le lointain, s'approchait l'auguste Vérité.

Apelles connaissait la valeur du temps et la nécessité d'un continuel exercice de l'esprit et de la main. Aussi se vantait-il de ne jamais laisser passer un jour sans exercer son pinceau. C'est de là que fut fait, dit-on, le proverbe latin : Aucun jour sans une ligne (*Nulla dies sine linea*). Moins vaniteux et moins infatué de son mérite que Zeuxis ou Parrhasius, Apelles aimait

à exposer ses ouvrages avant qu'ils fussent achevés, pour avoir d'abord l'avis des connaisseurs et même l'opinion de la foule. On raconte qu'un cordonnier ayant signalé certain défaut dans la sandale d'une de ses figures, l'artiste s'empressa de corriger ce défaut. Mais l'artisan, fier d'un premier succès, voulut reprendre aussi quelque chose dans la jambe. Apelles alors lui répondit ces mots, devenus un autre proverbe latin : « Cordonnier, pas plus haut que la semelle (*Ne sutor ultra crepidam*). » Semblable en cela à Parrhasius, Apelles avait composé sur son art divers ouvrages que Pline paraît avoir connus (*voluminibus etiam editis quæ doctrinam eam continent*), mais desquels nous ne savons pas même aujourd'hui les sujets et les titres. Enfin il passe pour avoir inventé un vernis qui avivait les couleurs, qui les garantissait de la poussière et de l'humidité, et que Josuah Reynolds croit peu différent des vernis modernes. Peintre aimable et charmant, fin dessinateur, élégant coloriste, mais favori, c'est-à-dire courtisan des princes, Apelles fit surtout des portraits, c'est-à-dire des flatteries, et non plus de grandes œuvres nationales et monumentales comme le vieux Polygnote. Entre eux se fait voir et sentir toute la distance qui sépare le siècle d'Alexandre du siècle de Périclès, et la Grèce déchue, asservie, de la Grèce libre, triomphante. « C'est que les caresses des rois, dit justement M. Beulé, sont plus funestes parfois que leur disgrâce ; c'est que la liberté, que tant d'hommes calomnient ou rejettent, double la puissance du génie, parce qu'elle lui laisse toute sa dignité. »

Arrivé dans son *Histoire naturelle* aux couleurs et à leur emploi, Pline consacre un chapitre à la peinture.

Mais il se borne à nommer, par époques, une foule de peintres — plus de cent, parmi lesquels quatre femmes — à mentionner leurs plus fameux tableaux, et à raconter des anecdotes que se sont transmises tous les recueils d'anas. Voici, d'après lui, les noms des meilleurs ouvrages laissés par les peintres de l'antiquité grecque :

Parrhasius : Le *Peuple d'Athènes*, la *Nourrice crétoise*, *Thésée*, les deux *Hoplites*, *Bacchus devant la Vertu*, un *Archigalle* (chef des prêtres de Cybèle), etc.

Zeuxis : *Pénélope*, *Jupiter entouré de dieux*, *Junon Lucine*, *Hercule enfant*, un *Athlète*, *Hélène la courtisane*, etc.

Timante : Le *Sacrifice d'Iphigénie*, un *Héros*, un *Cyclope*, etc.

Pamphile : La *Bataille de Phlionte*, *Ulysse en mer*, *Glycère*, une *Alliance*, etc.

Apelles : Plusieurs *Portraits d'Alexandre*, la *Pompe de Mégabyse*, *Castor et Pollux*, *Néoptolème combattant les Perses*, *Clytus à cheval*, *Antigone à cheval*, *Diane au milieu d'un chœur de nymphes*, le *Tonnerre*, les *Éclairs*, la *Foudre*, la *Calomnie*, la *Vénus Anadyomène*, tableau qui fut placé par Auguste dans le temple de César, etc.

Aristide : *Bacchus et Ariane*, *Biblis mourant d'amour pour son frère*, *Vieillard donnant des leçons de lyre à un enfant*, un *Suppliant*, une *Bataille entre les Grecs et les Perses*, vaste composition qui réunissait jusqu'à cent figures, etc.

Nicomaque : L'*Enlèvement de Proserpine*, la *Victoire*, etc.

Protogène : Le *Satyre Anapavomène*, le *Roi Antigone*,

la *Mère d'Aristote*, enfin *Ialysse*, tableau sur lequel il mit, dit-on, quatre couches de couleurs pour le rendre plus durable, et qui sauva de l'incendie Rhodes, ville natale du peintre, car Démétrius, qui l'assiégeait, ne voulut pas brûler la ville, dans la crainte de brûler le tableau.

Par une fatalité à jamais déplorable, aucun ouvrage des peintres grecs n'est arrivé jusqu'à nous. Malgré les ravages du temps et des barbares de plusieurs âges, l'architecture et la statuaire ont laissé d'assez nombreux monuments et d'assez magnifiques pour que nous puissions sainement juger de l'état de ces deux arts dans la Grèce. Depuis deux mille ans et plus, les chefs-d'œuvre qu'ils ont produits font à la fois les délices et le désespoir de ceux qui les cultivent. Nous pouvons voir encore les ruines du Parthénon, du temple de Thésée, du temple de Neptune à Pæstum ; les musées d'Italie sont pleins des admirables reliques de la statuaire grecque ; nous avons à Paris la *Vénus de Milo*, la *Diane chasseresse*, le *Gladiateur*, l'*Achille ;* Munich possède les marbres d'Égine, et Londres ceux de Phidias au Parthénon. Quant à la peinture, s'exerçant sur des matériaux plus fragiles, elle n'a pu survivre aux tempêtes qui ont englouti l'ancienne civilisation tout entière et rejeté l'esprit humain, comme un autre Sisyphe, des hauteurs qu'il avait atteintes, aux humbles débuts d'une nouvelle carrière, qu'il a dû remonter par une pente longue et pénible. Nous ne connaissons point, à proprement parler, la peinture des anciens. Mais nous pouvons du moins la juger par des analogies évidentes et des indices suffisants.

D'abord elle occupa, dans l'estime des peuples de l'antiquité, la même place qu'elle occupe, au milieu des autres arts, dans l'estime des modernes; et les noms d'Apelles, de Zeuxis, de Parrhasius, de Polygnote, de Protogène, d'Aristide, de Pamphile, de Timante, de Nicomaque, ne sont pas moins grands, pas moins illustres que ceux de Phidias, d'Alcamène, de Polyclète, de Praxitèle, de Myron, de Lysippe ou que ceux d'Hippodamus, d'Ictinus et de Callicrates [1].

Cette haute estime des anciens pour la peinture se montre encore clairement dans la valeur vénale qu'ils donnèrent à ses ouvrages. « Recherchés avec un égal empressement par les grands de Rome et par les rois, dit Émeric David (*de l'Influence du dessin sur la richesse des nations*), les chefs-d'œuvre des maîtres s'élevèrent à des prix qui nous paraissent aujourd'hui prodigieux. » S'il est vrai qu'une statue de marbre, faite par un artiste médiocre, valut couramment 12,000 francs de notre monnaie dans cette Rome où les statues, au dire de Pline, étaient plus nombreuses que les habitants, où Néron en amena cinq cents, *en bronze*, du seul temple de Delphes, et du sol de laquelle on en avait tiré, au temps de l'abbé Barthélemy, plus de soixante dix mille; s'il est vrai que le *Diadumène* de Polyclète fut payé cent talents (540,000 francs), et que le roi Attale offrit vainement aux habitants de Gnide d'acquitter toutes leurs dettes en échange de la *Vénus* de Praxitèle; les autres produits de cette haute industrie qui s'appelait l'art, et de laquelle Athènes conquit le monopole, s'élevaient à

[1] On sait que les deux derniers sont les architectes du Parthénon; Hippodamus fut le constructeur de Rhodes.

une valeur qu'on ne leur croit plus de nos jours, qu'on ne leur soupçonne peut-être pas. D'après le témoignage uniforme de Plutarque et de Pline, qu'on eût démentis s'ils eussent fait des mensonges ou des exagérations, Nicias refusa d'un de ses tableaux 60 talents (324,000 francs), et en fit présent à la ville d'Athènes ; César paya 80 talents (432,000 francs) les deux tableaux de Timomaque qu'il plaça à l'entrée du temple de Vénus Génitrix ; un tableau d'Aristide, qu'on nommait le *Beau Bacchus*, se vendit 100 talents (540,000 francs), comme le *Diadumène* de Polyclète ; et quand la ville de Sicyone fut chargée de dettes que ses revenus ne permettaient plus d'acquitter, elle vendit les tableaux qui appartenaient à la chose publique, et le produit de ces ouvrages lui permit de se libérer entièrement.

Périclès avait fait un bon calcul, en même temps qu'une belle œuvre, lorsqu'il dépensa, pour ériger le Parthénon sous la direction supérieure de Phidias, jusqu'à 4,000 talents (22 millions de francs) — trois fois le revenu total de la république — en travaux d'architecture, de sculpture et de peinture et en récompenses aux artistes célèbres. Il assurait à sa patrie la puissance et la richesse simplement par le moyen de sa supériorité dans les arts. Comment l'Attique, dont le territoire étroit, rocailleux, presque stérile, n'avait ni champs de blé, ni prairies, ni forêts, ni troupeaux, et ne produisait ni fer, ni chanvre, ni laine, ni cuir ; qui achetait du dehors sa nourriture, sa boisson, ses vêtements, ses meubles, ses métaux, ses bois de construction, ses voiles, ses cordages, ses chevaux, ses esclaves ; qui n'avait à livrer, en retour de tant de productions étrangères, que l'huile des arbres de Minerve, le miel de l'Hymette et le

marbre du Pentelès; comment l'Attique, « cette partie décharnée du squelette du monde, » ainsi que la nommait Platon, a-t-elle pu nourrir une population de cinquante mille citoyens libres, servie par quatre cent mille esclaves? comment s'est-elle donné une marine et une cavalerie? comment a-t-elle assujetti les îles de l'Archipel, fondé de lointaines colonies, vaincu les hordes innombrables du roi de Perse, lutté contre Philippe, résisté à Sylla? C'est qu'à défaut d'agriculture, elle avait la haute industrie; c'est qu'elle possédait, en tous genres de belles choses, les meilleures manufactures de toute la Grèce, c'est-à-dire du monde connu. Et cette supériorité dans l'industrie, qui lui fit supplanter l'une après l'autre Égine, Sicyone, Rhodes et Corinthe, elle la devait à sa supériorité dans les arts. « La Minerve colossale de Phidias, dit Émeric David, dont on apercevait le panache du promontoire de Sunium, appelait les commerçants de tout l'univers dans les ateliers où se créaient les tableaux, les statues, les broderies, les vases, les casques, les cuirasses, dont le prix devait entretenir la richesse et la population de l'Attique. »

Ce qui précède suffit pour démontrer rigoureusement que la peinture des anciens valait leur statuaire et leur architecture, de façon que l'excellence des débris de ces deux derniers arts prouve à la fois l'excellence du premier. Certes, si, dans les âges futurs, notre civilisation périssait sous d'autres invasions de barbares, et qu'il ne restât plus, pour la faire connaître d'une autre civilisation née après elle, que les débris de Saint-Pierre de Rome et des palais de Venise, avec quelques-unes des statues qui les décorent, les hommes de ces autres temps, en voyant dans quelle estime nous tenons Ra-

phaël, Titien, Rubens, Poussin, Velazquez, Rembrandt, ne devraient-ils pas penser que les œuvres de ces peintres, quoique détruites, égalaient les œuvres encore subsistantes de Bramante et de Palladio, de Donatello et de Michel-Ange?

D'ailleurs il nous est resté des descriptions de tableaux, à défaut des tableaux eux-mêmes, et l'on a, de plus, retrouvé quelques fragments matériels de la peinture antique, qui viennent à l'appui de ce raisonnement, et ne laissent aucun doute sur l'excellence de l'art que représentent ces précieux débris. Telles sont, d'une part, et sans compter les éloges détaillés de Cicéron et de Quintilien, les descriptions que fait Pausanias des peintures du Pœcile à Athènes et de la Lesché à Delphes [1], celles que fait Pline des tableaux de *Vénus* et de la *Calomnie* par Apelles et de *Pénélope* par Zeuxis, celle enfin que fait Lucien de l'*Hélène courtisane* par ce dernier peintre. Tels sont, d'une autre part, les vases peints, qu'on appelle improprement étrusques, et qui sont grecs, de fabrication comme de style. Telles sont encore les arabesques des bains de Titus, découvertes sous l'église de San Pietro in Vincula, lors des excavations commandées par Léon X, les fresques trouvées dans le *sépulcre des Nasons*, dans les catacombes païennes, dans quelques chambres sépulcrales, et plus récemment les fresques d'Herculanum et de Pompéi, beaucoup plus importantes, quoique simples décorations de maisons bourgeoises dans de petites villes à 50 lieues de Rome. Tels sont aussi quelques dessins

[1] Pausanias cite, dans ces fameuses pinacothèques, la *Prise de Troie* par Polygnote, la *Bataille de Marathon* par Panænus, le *Combat de cavalerie de Mantinée*, où le fils de Xénophon, Grillus, blessa mortellement le grand Épaminondas, le *Poëte Eschyle* combattant à Marathon, etc.

monochromes sur marbre et sur pierre ; par exemple, *Thésée tuant le Centaure* et les *Dames jouant aux osselets*, merveilleuses compositions tracées sur marbre blanc avec une espèce de sanguine que Pline appelle *cinabris indica*, toutes deux au musée de Naples ; telles sont enfin quelques mosaïques grecques et romaines, entre autres l'admirable mosaïque trouvée à Pompéi dans la maison dite *du Faune*, parce qu'elle avait déjà livré le charmant petit *Faune dansant*, honneur du cabinet des bronzes au même musée de Naples.

Cette mosaïque, le plus important vestige de la peinture des anciens qui soit arrivé jusqu'à nous, ne peut être autre chose que la copie d'un tableau, probablement de l'un des tableaux grecs apportés à Rome après la conquête. On peut le croire de Philoxène, d'Érétrie, élève de Nicomaque, de qui l'on sait qu'il peignit, en effet, pour le roi Cassandre, une des batailles d'Alexandre contre les Perses. La mosaïque formait le pavé du *triclinium* (salle à manger) dans la maison du *Faune*. Entourée d'une espèce de cadre, elle réunit vingt-cinq personnages et douze chevaux, à peu près de grandeur naturelle, et forme ainsi un véritable tableau d'histoire. Elle représente certainement l'une des batailles d'Alexandre contre les Perses, et probablement la victoire d'Issus, car le récit de Quinte Curce (lib. III) est parfaitement d'accord avec l'œuvre du peintre.

Si le tableau original, dont cette mosaïque doit être une copie, est d'origine grecque, le peintre et l'historien auront puisé aux mêmes traditions ; s'il est d'origine romaine, l'artiste aura porté sur sa toile les détails donnés par l'historien d'Alexandre, comme de nos jours, par exemple, Louis David a com-

posé son *Léonidas* sur le récit de Barthélemy (Introd. au *Voyage d'Anachārsis*[1]).

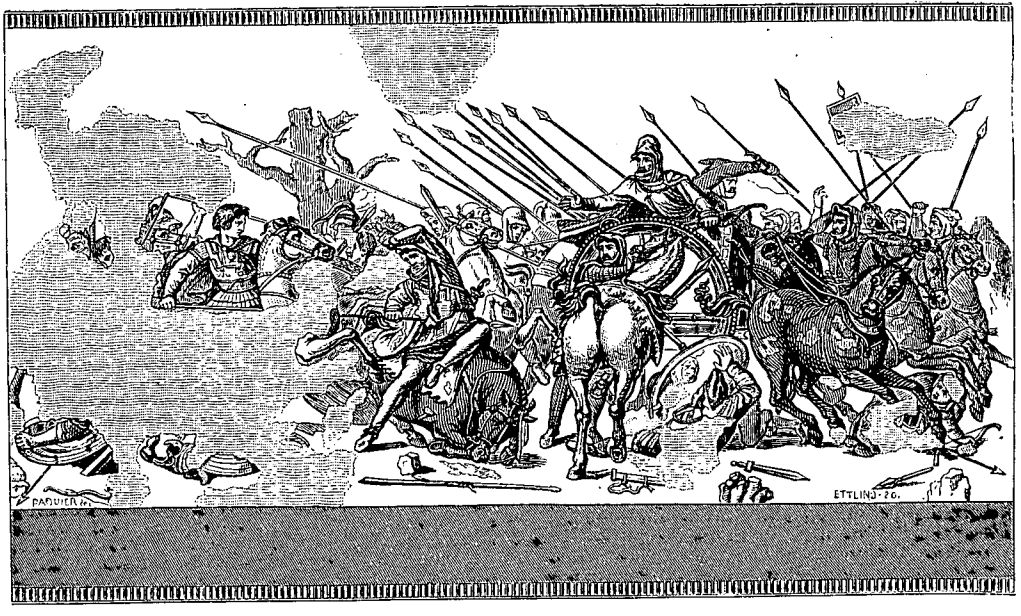
La simple vue des divers objets que nous avons mentionnés démontre invinciblement, d'abord que les peintres de l'antiquité savaient traiter tous les sujets, mythologie, histoire, paysages, marines, animaux, fruits, fleurs, costumes, ornements, et jusqu'à la caricature; ensuite que, traitant de grands sujets et embrassant de vastes compositions, ils savaient y mettre une belle ordonnance, une heureuse disposition de groupes, des plans divers, des raccourcis, du clair-obscur, le mouvement, l'action, l'expression du geste et du visage, toutes les qualités enfin de la haute peinture, que les modernes ont communément refusées aux anciens pour s'en croire les inventeurs.

D'Athènes passons à Rome.

Honteux d'être, en toute chose de goût, les disciples des Grecs asservis, et quoique l'ancienne loi religieuse des Latins fût, comme celle des Hébreux, hostile aux images, les Romains se vantèrent d'avoir une école nationale de peinture. Leurs écrivains prétendirent que, vers l'an 450 de Rome, un membre de l'illustre famille des Fabius, surnommé Pictor, et qui tirait son nom de sa profession, avait exécuté des peintures dans le temple de la Santé[2]. Ils citèrent aussi, dans le siècle suivant, un certain poëte dramatique, nommé Pacuvius, neveu du vieil Ennius, qui aurait peint lui-même les déco-

[1] La confrontation détaillée de cette mosaïque avec le récit de Quinte Curce se trouve dans l'introduction aux *Musées d'Italie*, note 1, page 5, de la troisième édition. — Librairie L. Hachette et Cie.

[2] C'est ce même Fabius Pictor qui écrivit, en grec, la première *Histoire romaine*, deux siècles avant Tite Live.



Bataille d'Issus. — Mosaïque trouvée à Pompéi.

rations de son théâtre, ce que fit encore, cent ans plus tard, Claudius Pulcher. On raconte en outre que Lucius Hostilius exposa, dans le Forum, un tableau où il s'était représenté montant à l'assaut de Carthage, ce qui lui valut tant de popularité qu'il fut nommé consul l'année suivante. Tout cela paraît fort douteux, et ressemble aux contes de Tite Live sur le berceau de Rome. Ce qui est vrai, incontestable, c'est que, lorsqu'ils pénétrèrent en conquérants dans la Grèce, les Romains ne montrèrent aucun goût pour les arts, aucune connaissance. Ils commencèrent, en vrais barbares, par briser les statues et éventrer les tableaux. Enfin, Metellus et Mummius, arrêtant la fureur stupide des soldats, envoyèrent pêle-mêle à Rome ce qu'ils trouvèrent dans les temples de la Grèce, mais sans se faire une exacte idée de la valeur de ces dépouilles opîmes. Ce Lucius Mummius, qui déposa dans le temple de Cérès le célèbre *Beau Bacchus* d'Aristide, était d'une telle ignorance qu'après la prise de Corinthe, il menaça ceux qui portaient à Rome les tableaux et les statues pris dans cette ville de les forcer, s'ils les perdaient en route, à en fournir de neufs[1].

Les Romains, en imitant leurs voisins les Étrusques, dont ils empruntèrent l'industrie et les arts, devinrent grands architectes, et surtout grands ingénieurs; ils construisirent des routes, des chaussées, des ponts, des aqueducs, qui, survivant à leur empire, excitent encore aujourd'hui notre étonnement et notre admiration. Mais, pour les arts de sculpter et de peindre, ils n'en eurent une véritable connaissance que par les ouvrages des

[1] ...Si eas perdidissent, novas eos reddituros. (Velleius Paterculus.)

Grecs[1]. Bien plus : à Rome même, il n'y eut guère d'autres artistes que les artistes grecs, qui allaient, comme les grammairiens et les pédagogues, exercer leur profession dans la capitale du monde. Ce fut un peintre grec, Métrodore, d'Athènes, qui vint exécuter à Rome, pour le triomphe de Paul Émile, les tableaux qu'on portait processionnellement à la suite du général vainqueur, et que Tite Live appelle *simulacra pugnarum picta*. Transplantés hors de leur pays, réduits à la condition d'artisans, les artistes grecs n'eurent plus à Rome ces inspirations originales que donnent seules l'indépendance et la dignité. Ils y formèrent une école d'imitation, qui dut nécessairement s'altérer et décroître. La peinture d'ailleurs se trouva bientôt retombée au dernier rang des trois arts du dessin. Nécessaire aux grands travaux commandés par les empereurs, l'architecture fut honorée et partant cultivée ; la sculpture aussi, qui fournissait aux temples nouveaux les statues des Césars déifiés. Mais la peinture, réduite à décorer l'intérieur des maisons, devint en quelque sorte un art domestique, un simple métier.

Aussi, quoiqu'ils eussent défendu la peinture aux esclaves, les Romains dédaignaient d'en faire leur profession. L'on cite bien, parmi les peintres, un certain Turpilius, chevalier ; mais il habitait Vérone. On cite encore Quintus Pedius, fils d'un personnage consulaire ; mais il était muet de naissance, et, pour que sa famille lui fît apprendre la peinture comme passe-temps, il fallut l'expresse permission d'Auguste. Enfin, le peintre

[1] Græcia capta ferum victorem cepit, et artes
Intulit agresti Latio. (Hor.)

Amulius, qui a laissé quelque réputation, travaillait sans quitter la toge (*pingebat semper togatus ;* Pline), pour n'être pas confondu avec les étrangers et pour garder dans cet exercice la dignité de citoyen romain. La décadence était flagrante. Peu à peu, l'on en vint à préférer la richesse à la beauté, c'est-à-dire les métaux précieux aux simples couleurs. Pompée avait exposé son portrait fait en perles, et Néron imagina de dorer l'*Alexandre* en bronze de Lysippe, après s'être fait peindre lui-même dans un portrait de 120 pieds de haut, folie pour laquelle il semble que Pline a dit : *Nostræ ætatis insaniam in pictura non omittam.* Enfin, l'on cultiva de préférence la ciselure, la damasquinerie ; et la peinture, perdant toute noblesse et tout caractère, fut décidément réduite au rôle de décoration d'intérieur, au style conforme à cet abaissement. « Ludius, dit Pline, inventa l'art charmant des décorations pour les murs des appartements, où il sema maisons de plaisance, portiques, arbrisseaux, bosquets, forêts, collines, étangs, fleuves, rivages, en un mot tout ce que désire le caprice de chacun. » Pline cite également les petits sujets d'un certain Pyréicus, qui peignait des boutiques de cordonnier et de barbier, des ânes, des provisions de cuisine, sans doute à l'imitation de Ctésiloque, inventeur du burlesque chez les Grecs. Approuver et louer de tels sujets, c'était montrer où s'étendait déjà la décadence.

Ainsi marchèrent les choses jusqu'au règne des Antonins, qui tentèrent de rendre aux arts quelque chaleur et quelque dignité. Après Marc Aurèle, le mal augmente, la décadence s'aggrave, la chute arrive. Les guerres civiles sans cesse renaissantes, les désastres militaires

les déchirements intérieurs, les soulèvements des provinces, la résistance aux barbares frappant à toutes les frontières, la confusion générale, enfin tous les fléaux déchaînés sur le monde par le césarisme, qui précédèrent la ruine et le démembrement de l'empire, étaient peu propres à ranimer le goût, à relever l'art abaissé, à lui rendre son éclat et sa puissance. Aussi ne faut-il plus dès lors s'occuper de ses transformations, de ses phases, de ses modes, mais de son existence. Il ne faut plus que savoir si la décadence est allée jusqu'à l'abandon, jusqu'à l'extinction totale; et s'il est vrai qu'il existe quelque immense lacune qui marque, à ses deux points extrêmes, d'une part la mort de l'art ancien, de l'autre la naissance de l'art moderne.

CHAPITRE II

LA PEINTURE DANS LE MOYEN AGE

Si je ne m'abuse, il n'est pas impossible de renouer par certains anneaux cette chaîne rompue, et de rattacher l'art des modernes à l'art des anciens par le fil de la tradition.

Constantin ayant porté de Rome à Byzance le siége de l'empire, précisément à l'époque où nous sommes arrivés, ce grand événement m'oblige à scinder en deux parties l'histoire de l'art. Nous le suivrons d'abord dans le Bas-Empire, jusqu'à la prise de Constantinople ; puis nous viendrons le retrouver en Italie, d'où il était parti, où il est revenu.

Après avoir fait monter le christianisme sur le trône, Constantin s'attacha à décorer pompeusement sa nouvelle capitale, à en faire une autre Rome. Il y bâtit des églises, des palais, des thermes ; il y porta d'Italie plusieurs objets d'art et se fit suivre des artistes, qui ont besoin d'approcher le prince et la cour. Comme il était arrivé à Rome depuis Auguste, qui se vantait « d'avoir

trouvé une ville en briques et de la laisser en marbre, » l'architecture, qui se fit promptement orientale, devint à Byzance le premier des arts. Cependant, pour lui être inférieure, la peinture ne fut pas abandonnée. On sait que l'empereur Julien, pour indiquer ses goûts, ses talents, ses succès, se fit peindre couronné par Mercure et Mars; on sait aussi que Valentinien, qui se piquait d'écrire, était encore peintre et sculpteur[1].

Pour se venger de la réaction païenne essayée par Julien, qu'ils nommèrent l'Apostat, les chrétiens se mirent à détruire, en aveugles furieux, tous les vestiges de l'antiquité antérieure au Christ, temples, livres, œuvres d'art. « Ardents à anéantir tout ce qui pouvait rappeler le paganisme, les chrétiens, dit Vasari, détruisirent non-seulement les statues merveilleuses, les sculptures, les peintures, les mosaïques et les ornements des faux dieux, mais encore les images des grands hommes qui décoraient les édifices publics. »

Sous l'empereur Théodose le Grand, au quatrième siècle, prit naissance la funeste secte des iconoclastes ou *briseurs d'images*. Ce fut le signal d'une nouvelle destruction de statues et de tableaux antiques. Toutefois, si la colonne Théodosienne, digne émule de la Trajane, témoigne de la culture des arts du dessin, les écrits de saint Cyrille, qui vivait à l'époque de cet empereur, en fournissent des preuves irrécusables. Dans le sixième des dix livres qu'il écrivit contre l'empereur Julien, un chapitre a pour épigraphe : Nos peintures enseignent la piété (*nostræ picturæ pietatem docent*). Il y adjure les peintres d'enseigner aux enfants la tem-

[1] Scribens decore, venustèque pingens et fingens. (Ammien Marcellin.)

pérance et aux femmes la chasteté [1]. J'ignore comment les peintres s'y prenaient pour traduire sur la toile de semblables sermons. Dans son livre contre les *Anthropomorphites*, le même saint Cyrille soutient l'opinion des artistes de son temps, qui croyaient devoir faire de Jésus *le plus laid des enfants des hommes*. Il est remarquable que, sur cette question — si Jésus doit avoir dans ses images la beauté qui charme et rappelle une origine céleste, ou la laideur qu'exige l'extrême humilité de sa mission parmi les hommes — l'Église ne s'est jamais prononcée. Les Pères, ainsi que les savants, sont restés de tout temps divisés. L'opinion que Jésus devait être laid, soutenue par saint Justin, saint Clément, saint Basile, saint Cyrille, fut la plus répandue. Celse, le médecin païen, en triomphait : « Jésus n'était pas beau, dit-il, donc il n'était pas Dieu. » Les plus éminents des Pères, saint Grégoire de Nysse, saint Jérôme, saint Ambroise, saint Augustin, saint Jean Chrysostome, soutinrent vainement l'opinion contraire. Vainement encore, au douzième siècle, saint Bernard affirmait que, nouvel Adam, Jésus surpassait en beauté même les anges. La plupart des théologiens, jusqu'à Saumaise, jusqu'aux bénédictins Pouget et Delarue, dans le siècle passé, reprochèrent aux peintres d'avoir pris trop de licence en donnant au Christ la beauté physique ; et, pour faire cesser le débat, le jésuite Vavasseur, dans sa dissertation *de Forma Christi*, affirme que les femmes voulaient que le Christ fût très-beau, et les hommes

[1] Animus nobis est, pictor, velle docere pueros intemperantiam damnum ipsis afferre, volumusque suadere mulieribus inhonestam vitam ipsis esse perniciosam.

qu'il fût très-laid. (Voir le *Discours historique sur la peinture au moyen âge*, d'Émeric David.)

En tout cas, les écrits des Pères suffisent à prouver que les peintures chrétiennes étaient alors fort communes. Elles affectaient le plus habituellement des formes allégoriques. On représentait Jésus, sa mission et son sacrifice sous les traits de Daniel dans la fosse aux Lions, de Jonas englouti par la baleine, du Bon Pasteur rapportant la brebis égarée, même d'Orphée charmant les animaux, ou de l'Agneau soumis, ou du Phénix radieux. Ce fut le concile de Constantinople, appelé *Quinisexte* (cinquième et sixième), en 692, qui ordonna d'abandonner les emblèmes pour les actions et de revenir à la peinture d'histoire sacrée. Cependant, le goût continuait à s'altérer, et, de plus en plus, au détriment de la peinture. On ne trouvait beau que ce qui était riche. Quand le marbre semblait trop pauvre pour matière à la sculpture, quand on faisait des statues en porphyre, en argent, en or, on ne pouvait plus se contenter pour les tableaux d'une toile tendue entre des châssis. La peinture exista, sans nul doute, car il est avéré qu'on envoyait dans les provinces les portraits des empereurs à leur avénement, ainsi qu'il arriva, par exemple, pour Eudoxie, femme d'Arcadius, lorsqu'elle prit le titre d'Auguste, en 395; et Théodose II, celui qui érigea, en 425, une sorte d'université à Constantinople, cultivait personnellement la peinture, comme Valentinien. Mais la mosaïque, plus brillante, et souvent formée de matériaux précieux, fut préférée pour la décoration des temples et des palais. Plus tard, à l'époque des désordres sanglants qui accompagnèrent et suivirent le règne de Zénon, on vit la peinture pro-

stituée au dernier emploi qu'elle pût avoir, servant à tracer ces figures grossières et bizarres qui formaient les talismans, les abraxas, les amulettes de toute sorte, devenus à la mode chez un peuple superstitieux.

On sait que Justinien commanda de grands ouvrages d'architecture. Il fit élever un nouveau temple à la Sagesse divine (Sainte-Sophie) par les architectes Anthémius de Tralles et Isidore, de Milet, et fut appelé, comme Adrien, *Reparator orbis*. C'est à cette époque, et précisément à l'occasion de ces constructions architecturales, qu'arriva le triomphe complet de la mosaïque sur la peinture. Procope dit positivement que, pour orner certaines pièces du palais de l'empereur, on employait, au lieu de la fresque ou de la peinture à l'encaustique, de brillantes mosaïques en pierres coloriées, qui retraçaient les victoires et les conquêtes des armées impériales. Dès lors la mosaïque fut en honneur, et, détrônant la vraie peinture, elle devint proprement l'art des Grecs du Bas-Empire. Chez eux, le goût s'était pleinement dépravé, et l'on sentait, dans leurs œuvres comme dans leurs actions et leur caractère, un complet abaissement de l'esprit. Mêlée à celle de l'Orient, la science architecturale n'était plus qu'une prodigalité confuse d'ornements capricieux. La statuaire, non moins dégénérée et bizarre, créait uniquement des figurines de métal ou même de mélanges de métaux ; enfin la peinture se faisait avec des émaux, des pierreries, des ciselures d'or et d'argent.

Après Justinien, les querelles théologiques s'envenimèrent jusqu'à devenir des guerres civiles ; et tandis que le mahométisme, iconoclaste lui-même, naissait presque dans le voisinage des lieux saints, la secte des icono-

clastes, grandissant toujours, finissait par monter sur le trône avec Léon l'Isaurien (726). L'autre Léon, l'Arménien, et Michel le Bègue, embrassèrent cette hérésie, qui s'exerça avec fureur ; jusqu'à ce point que Théophile, fils de Michel, fit brûler, en 840, un moine nommé Lazare, pour le punir d'avoir peint des sujets sacrés. Enfin Basile le Macédonien, ennemi de l'hérésie et de ses excès, rétablit, en 867, le culte des images et rendit aux arts leur libre exercice. Il fallut alors, ou que d'anciens artistes se fussent conservés malgré la proscription — qui n'avait frappé d'ailleurs que les images religieuses — ou que de nouveaux artistes se formassent rapidement, car Basile, le plus grand constructeur d'édifices après Constantin et Justinien, avait dans ses palais, au dire des historiens, tant de tableaux représentant les batailles qu'il avait gagnées et les villes qu'il avait prises, que les portiques, les murs, les plafonds, les pavés en étaient couverts. Délivrés des iconoclastes, les arts du dessin purent reprendre haleine et respirer librement jusqu'au temps des croisades, à la fin du onzième siècle.

Personne n'ignore que ces grandes migrations armées jetèrent l'Europe aussi bien sur Constantinople que sur Antioche ou Jérusalem, et qu'en 1204, la capitale du Bas-Empire fut emportée d'assaut par les croisés sous Baudouin de Flandre. Dans le sac de cette ville périrent le *Jupiter Olympien* de Phidias, la *Junon de Samos* de Lysippe et d'autres grandes œuvres de l'antiquité, en même temps qu'une multitude d'objets d'art qu'une mode de mauvais goût avait chargés d'ornements précieux. Mais, après le partage momentané de l'empire grec entre les Français et les Vénitiens, après l'établissement des Gé-

nois et des Pisans dans le Bosphore, lorsqu'un état plus régulier succéda aux désordres de la conquête, commença, pour les Occidentaux, la communication de l'art grec ancien, dont les monuments étaient alors bien mieux conservés à Byzance qu'à Rome, tant de fois saccagée par les barbares, et aussi la communication d'un art nouveau, l'art des Grecs modernes, qui avaient leur architecture, leur statuaire, leurs fresques et leurs mosaïques. Puis, après l'expulsion des croisés et la destruction de leur empire éphémère, Michel Paléologue, qui releva un moment l'empire grec, rendit également quelque vie aux beaux-arts et n'oublia point la peinture.

On sait qu'il avait fait aussi retracer dans son palais ses principales victoires et placé son portrait peint dans Sainte-Sophie. Depuis Michel, l'empire, menacé par les Turcs, qui s'étendent et débordent sur ses possessions asiatiques, n'est plus occupé que de sa résistance ou de ses disputes sur la lumière du Thabor, jusqu'à Mahomet II, qui enlève enfin Constantinople d'assaut le 29 mai 1453. Les arts alors, comme les lettres, vont chercher refuge en Italie, où nous allons reprendre leur histoire à partir du premier Constantin.

Entre la translation du siége de l'empire à Byzance et la prise de Rome par Odoacre et les mercenaires mécontents, en 476, nul autre événement n'est à rapporter que les attaques et l'invasion des barbares. Il faut donc partir de leur conquête. On sait de quels effroyables désastres elle fut accompagnée et combien d'objets inestimables périrent dans les saccages réitérés que Rome eut à subir. Pendant la domination très-

courte des premières hordes du Nord, il y eut comme un sommeil répandu sur tous les travaux de l'intelligence, et les seuls ouvrages de cette triste époque que l'on puisse rattacher à la peinture sont quelques mosaïques servant de pavés dans les appartements ou les salles de bain.

Enfin les Goths survinrent, chassèrent les peuplades qui les avaient devancés et fondèrent un empire. Comme en Espagne, leur apparition en Italie fut une délivrance, et, dans les deux péninsules, ils montrèrent la même douceur de mœurs, le même esprit de justice, d'ordre et de conservation. Malheureusement pour l'Italie, leur domination y dura moins qu'en Espagne. Le grand Théodoric, grand du moins jusqu'à sa vieillesse, qui s'était attaché Symmaque, Boëce et Cassiodore, arrêta autant qu'il put les ravages et mit tous ses soins à préserver les monuments antiques. *Ayant eu le bonheur*, suivant sa propre expression, *de retrouver à Rome un peuple de statues et un troupeau de chevaux de bronze*, il fit lui-même élever, pour les recueillir, quelques ouvrages d'architecture. On voit avec surprise ce barbare recommander l'imitation des anciens à son architecte Aloisius, qu'il avait fait *comte* (*comes*) et qu'il appelait *Votre Sublimité*, recommander surtout, par un instinct de bon goût peu commun, de mettre les constructions nouvelles d'accord avec les anciennes. Son digne ministre Cassiodore cultivait personnellement la peinture, au moins celle du temps. Il raconte lui-même, dans ses *Epistolæ*, qu'il se plaisait à enrichir d'ornements peints en miniature les manuscrits du monastère qu'il avait fondé en Calabre, et Beda, qui avait vu ces figurines et ces ornements des manuscrits de Cassiodore, dit que

rien n'était plus soigné, plus parfait [1]. Malheureusement tous ces ouvrages périrent dans la suite, comme ceux des anciens, et l'on n'a rien conservé de ce temps que des mosaïques.

Les Goths, *presque semblables aux Grecs*, dit leur historien Jornandès, ne résistèrent pas longtemps aux guerres civiles qui éclatèrent après Théodoric, aux attaques des Romains de Byzance conduits par Narsès, et à celles des nouveaux peuples qui se précipitaient du Nord par-dessus les Alpes.

Dès le milieu du sixième siècle, les Lombards, sous Alboin, s'étaient rendus maîtres de l'Italie. La domination de ces nouveaux conquérants fut toujours troublée par des querelles intestines, toujours combattue par les exarques de Ravenne, lieutenants des empereurs de Constantinople. Dans une telle situation, dans l'anarchie féodale qui commençait à peupler l'Italie de petits tyrans, les arts ne pouvaient être que faiblement cultivés. Cependant le roi Antharis, devenu chrétien pour complaire à sa femme Théodelinde, comme Clovis aux prières de Clotilde, fit élever ou réparer des églises qu'il orna de sculptures et de peintures. Puis Théodelinde, restée veuve et reine, fonda la célèbre résidence de Monza, près de Milan. On trouve dans les écrits du Lombard Warnfried, d'Aquilée, connu sous le nom de Paul Diacre, une description minutieuse des peintures du palais de Monza, qui rappelaient les exploits des armées lombardes. D'après ces peintures, qu'il avait sous les yeux, il décrit tout l'accoutrement de ses compatriotes, ou plutôt de ses ancêtres, car il vivait deux siècles plus

[1] Nihil figuris illis perfectius, nihil accuratius. — De templo Salomonis.

tard. Luitprand continua l'œuvre de Théodelinde. Ennemi des iconoclastes, par les conseils de Grégoire II, il s'appliqua à décorer les églises de fresques et de mosaïques.

L'éloignement de la cour impériale, puis la domination des barbares, devenus chrétiens et dévots, avaient donné une grande importance aux évêques de Rome. A la faveur des longues guerres entre les rois lombards et les exarques de Ravenne, les papes fondèrent leur puissance temporelle, se firent un territoire et devinrent souverains. Cette circonstance fut heureuse pour les arts, qui trouvèrent en eux des protecteurs naturels et dont Rome, restaurée par la papauté, devint le centre et la capitale. Malgré l'approche d'Attila, que saint Léon arrête aux portes de la ville sainte; malgré le pillage auquel la livre Genséric, moins timoré que le farouche roi des Huns, on voit commencer et continuer le travail successif des papes pour la restauration de Rome. Avant de quitter cette vieille capitale du monde, Constantin y avait élevé l'ancien Saint-Pierre, l'ancien Saint-Paul, Sainte-Agnès, Saint-Laurent. Les papes décorèrent à l'envi ces églises, et l'on peut mentionner principalement le grand ouvrage de saint Léon, qui fit peindre sur une muraille de la basilique toute la série des papes, entre saint Pierre et lui. Cet ouvrage du cinquième siècle s'est continué jusqu'à nos jours, et Lanzi le cite justement pour preuve de cette assertion qui commence son livre : « Qu'il y ait eu des peintures en Italie, même dans les siècles barbares, c'est ce que démontrent plusieurs peintures qui ont échappé aux injures du temps. Rome en possède de très-anciennes. »

Dans le *Liber pontificalis*, Anastase le Bibliothécaire,

ou l'auteur quel qu'il soit de ce livre, donne le détail très-complet des travaux de sculpture, ciselure, orfévrerie, faits dans ces églises fondées par Constantin. Quant aux peintures, dont il parle également, elles ont toutes péri, sauf les mosaïques et les fresques retrouvées dans les catacombes chrétiennes. Mais Anastase signale un nouveau genre de peinture qui commençait à devenir à la mode dans ces temps où les métaux seuls avaient du prix, je veux dire la peinture en broderie, c'est-à-dire exécutée en fils d'or et d'argent sur des étoffes de soie. Il cite entre autres une chasuble du pape Honoré Ier (625), dont les broderies représentaient la *Délivrance de saint Pierre* et l'*Assomption de la Vierge*.

Cet art de la broderie était venu de l'Orient par les Grecs de Byzance. Il fut connu des Grecs anciens, et même très-anciens, témoin les tapisseries de Pénélope, en couleurs diverses et à personnages. Il fut également connu des Romains, suivant ce qu'on lit dans Cicéron, reprochant à Verrès ses vols en Sicile [1]: Au temps de saint Jean Chrysostome (quatrième siècle), la toge d'un sénateur chrétien contenait jusqu'à six cents figures, ce qui faisait dire avec douleur à l'éloquent *Bouche-d'or* : « Toute notre admiration est réservée aujourd'hui pour les orfévres et les tisserands. » Ce fut surtout en Italie que l'art de broder fit des progrès. Il suffit de citer pour exemple la fameuse tapisserie de la comtesse Mathilde, cette célèbre amie de Grégoire VII, qui régna sur la Toscane, Modène, Mantoue, Ferrare, de 1076 à 1125, et qui accrut par ses donations ce qu'on nomme le patrimoine de Saint-Pierre.

[1] Neque ullam picturam, neque in tabula, neque TEXTILI fuisse.

Lorsque Charlemagne, après avoir détruit le royaume lombard, se fut fait couronner à Rome empereur d'Occident, il y eut pour les arts un moment de grande espérance. Que ne devaient-ils pas attendre de la puissante protection d'un prince qui comprenait, sans la posséder, les avantages de la science, qui réunissait autour de sa personne le Lombard Paul Diacre, Pierre de Pise, Paulin d'Aquilée, l'Anglais Alcuin et son élève Éginhard? Mais de continuelles expéditions militaires lui laissèrent trop peu de loisir pour qu'il pût donner aux arts une impulsion qui eût demandé tous ses soins et tout son temps. Charlemagne fit seulement exécuter quelques bas-reliefs, quelques mosaïques, quelques manuscrits ornés, pour son église bien-aimée d'Aachen (Aix-la-Chapelle). Mais les papes, tranquilles en Italie sous son protectorat, prirent le rôle qu'il ne pouvait remplir. Adrien Ier, qui lui vantait dans ses lettres les ouvrages de peinture commandés par ses prédécesseurs, faisait peindre lui-même sur les murailles de Saint-Jean de Latran les pauvres qu'il nourrissait [1], et son successeur Léon III fit représenter à fresque la *Prédication des Apôtres*, dans la tribune du *triclinium*, au palais de Latran, dont la voûte était peinte en mosaïque.

Le partage et l'affaiblissement de l'empire de Charlemagne devaient aider à l'agrandissement des papes, qui s'appliquèrent toujours à désunir l'Italie pour y régner à la faveur de cette division. Mais, à mesure qu'elle augmentait, leur puissance devint plus attaquée et plus turbulente. Le grand schisme d'Orient, les nombreux antipapes, les longues querelles de Grégoire VII et

[1] Pauperes pieti cernebantur.

d'Henri IV, d'où naquirent les factions des guelfes et des gibelins, causèrent des troubles si sanglants et si prolongés, qu'on vit, pour la seconde fois, une sorte d'interruption dans la culture des arts. Il y a, entre le neuvième et le onzième siècles, c'est-à-dire pendant l'époque de la plus grossière ignorance et des plus épaisses ténèbres du moyen âge, une véritable et complète lacune, où la série des monuments vient à manquer. L'on ne trouve plus, dans cette époque, en fait de peinture, que les travaux de quelques cénobites ornant des missels dans la paix et l'obscurité du cloître. Il y eut alors, comme le remarquent judicieusement les annotateurs de Vasari (MM. Jeanron et Leclanché), « moins l'ignorance de l'antiquité, dont tant de débris subsistaient encore, qu'un général ennui de la science antique, une insurmontable apathie pour ses exigences, une perpétuelle indifférence pour ses formules. »

C'est au onzième siècle, après ce terrible *an mille*, qui devait amener la fin du monde, lorsque, à la faveur des querelles toujours renaissantes entre les empereurs et les papes, se forment ou grandissent les républiques italiennes, Venise, Florence, Gênes, Pise, Sienne, lorsque les Normands, reprenant la Sicile aux Arabes, forment un empire dans le midi de l'Italie, qu'on trouve clairement à renouer la chaîne traditionnelle et qu'apparaissent les premiers symptômes de la future renaissance. C'est à peu près de ce temps que sont les différentes images de la Vierge attribuées à saint Luc, ainsi que les peintures des caveaux du *Duomo* d'Aquilée, de Santa Maria Primesana à Fiesole, de Santa Maria Priscà à Orvieto, enfin de la cathédrale de Sienne, entre autres la *Madonna delle Grazie* et la *Madonna di Tressa*. A la

même époque, et même avant les croisades, commence, entre les artistes du Bas-Empire et ceux de l'Italie, une communication devenue bien nécessaire à ces derniers après une si longue interruption dans la pratique de l'art. C'est alors que vinrent, de Constantinople et de Smyrne, quelques peintures grecques, telles qu'une madone qui est à Rome dans Santa Maria *in Cosmedin*, une autre au camerino du Vatican, desquelles Lanzi dit qu'il ne connaît en Italie aucun ouvrage des Byzantins mieux peint et mieux conservé. C'est encore dans le onzième siècle que les Vénitiens appelèrent les mosaïstes grecs auxquels sont dues les vieilles grandes mosaïques de leur singulière et toute orientale basilique de Saint-Marc, telles que la *Pala d'Oro*, sur le maître-autel, le *Baptême du Christ*, etc. D'autres mosaïstes grecs furent appelés en Sicile, dans le douzième siècle, par le Normand Guillaume le Bon, lorsqu'il bâtit sa célèbre cathédrale de Monréale.

Alors enfin l'art national se réveille en Italie, et, après ces longues ténèbres qu'on nomme le moyen âge, on voit poindre de toutes parts les premières lueurs de la lumière qu'une civilisation nouvelle va répandre sur l'humanité. Ce n'est pas que la situation de cette contrée fût paisible et prospère. La querelle d'Othon IV et d'Innocent III, ce digne héritier de Grégoire VII, avait ravivé la haine des partis guelfe et gibelin. Sous Frédéric II, la ligue des villes lombardes, les exigences de Grégoire IX et d'Innocent IV, entretinrent cette guerre incessante entre l'empire et la papauté. Mais, au milieu de ces conflits, où la parole se mêlait au bruit des armes, où chacun voulait prouver qu'il avait le droit autant que la force, les intelligences avaient secoué leur

assoupissement, et l'esprit humain s'était remis en marche. Malgré ses fautes et ses revers, Frédéric II contribua beaucoup à ce mouvement. C'était un prince éclairé, savant pour son époque, qui s'était formé une cour polie et romanesque. Roi des Deux-Siciles en même temps qu'empereur d'Allemagne, il résida presque toujours en Italie, où il composait des vers en idiome vulgaire, et faisait traduire en latin nombre de livres grecs ou arabes. Frédéric fit élever plusieurs châteaux de plaisance qu'il aimait à décorer de colonnes et de statues. Les médailles de son règne sont d'un style et d'une finesse qu'on avait désappris depuis l'antiquité. Enfin, il faisait peindre sous ses yeux et sous sa direction les ornements en miniature des livres qu'il composait. Les princes de la maison d'Anjou suivirent son exemple, et les papes ne voulurent pas plus céder à l'empereur sur ce point que sur le reste de leurs prétentions. Il y eut à cette époque une série de souverains pontifes, Honoré III, Grégoire IX, Innocent IV, Nicolas IV, qui firent orner de fresques et de mosaïques les portiques et les vastes tribunes de leurs églises.

Par un résultat peut-être inattendu, mais qu'entraînait la force des choses, l'agitation même de l'époque tourna au profit de toutes les connaissances, de toutes les lumières, et surtout au profit de l'art. Les républiques, les villes libres ou coalisées, les petits États, tous ces fragments de l'Italie morcelée, se disputaient par tous les moyens la prééminence. Chacun d'eux voulait l'emporter sur ses rivaux par l'importance des établissements, par la beauté des œuvres de ses artistes. D'une autre part, les maîtres que se donnèrent la plupart de ces États, ou ceux qui s'y érigèrent en maîtres,

se faisant de nouveaux Périclès et devançant les Médicis, voulurent flatter aussi la vanité de leurs concitoyens, les occuper, les satisfaire. On comprend ce que devait produire ce double sentiment, ce double besoin. De là, en effet, les vastes cathédrales, les somptueux monastères, les palais, les maisons communes ; de là le goût général, l'émulation, l'ardeur passionnée, tous les stimulants et toutes les qualités d'un travail noble, fait au grand jour, qui ambitionne et que récompensent les suffrages publics. Lorsque, en 1294, Florence décrète l'érection de sa cathédrale, elle charge le podestat de la seigneurie « d'en tracer le plan avec la plus somptueuse magnificence, de telle sorte que l'industrie et le pouvoir des hommes n'inventent et n'entreprennent jamais rien de plus vaste et de plus beau, attendu qu'on ne doit pas mettre la main aux ouvrages de la commune à moins d'avoir le projet de les faire correspondre à la grande âme que composent les âmes de tous les citoyens unis dans une seule et même volonté. » Qui tient, à cette époque lointaine, un si magnifique et si fier langage? N'est-ce pas Périclès commandant à Ictinus et à Phidias l'érection du temple de la vierge, fille de Jupiter? Non, c'est tout simplement la *seigneurie*, la commune de Florence. Mais Florence est la moderne Athènes.

CHAPITRE III

LA PEINTURE AU TEMPS DE LA RENAISSANCE

Ce fut en Toscane, l'antique Étrurie, la première institutrice de Rome, que commença le mouvement pour les arts, et d'abord par la réforme de la sculpture. Le premier de tous, Nicolas de Pise, en étudiant avec soin les bas-reliefs d'un vieux sarcophage où l'on avait enseveli le corps de Béatrix, mère de la comtesse Mathilde, et qui représentaient une *Chasse de Méléagre* ou *d'Hippolyte*, retrouva, démêla le style des anciens, qu'il parvint à imiter dans ses ouvrages. On le nomma *Nicola dell' Urna*, pour avoir fait, en 1231, la belle urne de Saint-Dominique. Si l'on se reporte aux grossières ébauches de bas-reliefs par lesquelles, moins d'un demi-siècle avant lui, un certain Anselme, appelé cependant *Dedalus alter*, avait célébré la reprise de Milan par Frédéric Barberousse, on voit quelle distance avait parcourue ce premier rénovateur de l'art. Après Nicolas de Pise vinrent successivement son fils Giovanni, son élève Arnolfo, les frères Agostino et Agnolo de Sienne, puis

Andrea de Pise, puis Orcagna, puis enfin, à Florence, Donatello et Ghiberti.

« La peinture et la sculpture, dit Vasari, ces deux sœurs nées le même jour et gouvernées par la même âme, n'ont jamais fait un pas l'une sans l'autre. » Il fallait donc que la peinture suivît de près le mouvement qu'avaient imprimé à l'art tout entier Nicolas de Pise et ses continuateurs. Cimabuë naquit en 1240, et Vasari, qui a trouvé commode d'ouvrir son *Histoire* par le vieux maître florentin, dit qu'à son époque toute la race des artistes était éteinte (*spento affatto tutto il numero degl' artifici*), et que Dieu destinait Cimabuë à remettre en lumière l'art de la peinture. Il y a dans ces paroles du Plutarque des peintres, qui veut élever d'autant plus haut le premier de ses *Hommes illustres*, une exagération manifeste et contredite par tous les monuments. Quand Cimabuë vint au monde, les Pisans avaient déjà une école, formée par les artistes grecs qu'ils avaient amenés d'Orient, avec l'architecte Buschetto, lorsqu'ils élevèrent leur cathédrale en 1063. On voit encore, dans ce *duomo*, plusieurs vieilles peintures du douzième siècle; et l'on sait qu'en 1230, Giunta de Pise faisait de grands travaux dans l'église d'Assise, où le P. Angeli, historien de cette basilique des franciscains, écrivait l'inscription suivante : *Juncta Pisanus, ruditer Græcis instructus, primus ex Italis artem apprehendit circa an. Sal.* 1210.

Les ouvrages de Giunta, encore durs, secs, dénués de grâce et de charme, montrent pourtant, au dire de Lanzi, dans l'étude des nus, dans l'expression de la douleur, dans l'ajustement des draperies, une véritable supériorité sur les Grecs ses contemporains. Ventura et Ursone, de Bologne, peignaient au début du treizième

siècle, avant Guido *antichissimo;* Guido, de Sienne, vers 1221; Bonaventura Berlinghieri, de Lucques, vers 1235; le premier Bartolommeo, de Florence, duquel on croit être l'*Annonciation* très-vénérée qui est dans l'église *De' Servi*, vers 1236; enfin, à la même époque, Margaritone, d'Arezzo, qui, le premier, peignit sur la toile, comme l'explique Vasari lui-même. « ... Il étendait, dit-il, une toile sur un panneau (*tavola*), l'y attachait avec de la colle forte composée de rognures de parchemin et la couvrait entièrement de plâtre avant de l'employer pour peindre. » Ainsi Margaritone réunissait en un seul les trois procédés de la peinture : panneau, toile et fresque. D'une autre part, le cardinal Bottari, sur lequel Vasari appuie son opinion, dit simplement de Cimabuë « qu'il fut le premier qui s'éloigna de la manière grecque, ou qui, du moins, s'en éloigna *plus que les autres* (*... o che al meno si scosto più degli altri*). » De cet ensemble de faits et de témoignages, d'accord avec la nature des choses, on peut conclure qu'il y eut un progrès dans la tradition, mais non une création nouvelle, et le mérite de Cimabuë, disciple des Grecs et supérieur à ses maîtres; tel que le résume fort bien Bottari, est assez grand sans que, pour lui faire honneur aux dépens de la vérité, on l'appelle l'*inventeur* de la peinture.

Le quatorzième siècle ne fut pas moins agité que le précédent. Les papes, forcés de quitter Rome et portant à Avignon le siége de l'Église; Jeanne Ire de Naples et ses quatre maris bouleversant l'Italie méridionale; les guelfes et les gibelins se battant jusque dans les rues de Venise et de Gênes, républiques qui semblaient ne devoir prendre aucune part à leurs débats; pendant

cette guerre obstinée de l'empire et de la papauté, les petits États livrés aux discordes civiles, aux tyrans éphémères, et, de plus, s'attaquant, s'absorbant les uns les autres ; Pise obligée de se soumettre à Florence, et Padoue à Venise ; enfin les empereurs contraints de vendre aux villes des franchises, aux *condottieri* des titres et des honneurs : voilà l'histoire abrégée de ce siècle étrange, plein de bruit, de mouvement et de passion.

Cependant tout marchait du même pas dans le domaine de l'intelligence. Dante, Pétrarque, Boccace, fixant la langue italienne et laissant les idiomes morts, ouvraient la voie à toute la littérature moderne. Les Grecs savants commençaient, fuyant Constantinople, à chercher un refuge en Italie. Tandis que l'hôte de Boccace, Léonce Pilate, expliquait, répandait la langue d'Homère et de Platon, des artistes grecs venaient apporter de nouvelles connaissances pratiques à ceux qui, d'après la juste assertion de d'Agincourt, « de tout temps avaient existé en Italie. » Tel fut cet Andrea Rico, de Candie, dont les ouvrages offrent encore un coloris si frais, si vif, si éclatant, qu'on a dû supposer qu'avant la découverte de la peinture à l'huile, il avait employé quelque enduit de cire pour fixer et relever les couleurs à l'encaustique. L'art, en grandissant, prenait une dignité nouvelle. Jusque-là réduits à faire partie des corporations de métiers, les peintres, Italiens ou Grecs, se réunissant aux architectes et aux sculpteurs, finissent par se donner des *statuts*, par former une corporation particulière sous le nom et l'invocation de saint Luc, que la légende appelait le premier peintre chrétien.

Les statuts des peintres de Florence sont de l'année 1349 ; ceux des peintres de Sienne, de l'année 1355,

et les autres écoles suivirent cet exemple. Alors, tandis que les seigneurs, les princes de l'Église, les souverains même ne dédaignaient plus d'avoir avec les artistes des relations personnelles et souvent intimes ; les grands poëtes, comme Dante, qui dessinait lui-même, comme Pétrarque, qui faisait dessiner sur ses manuscrits, répandaient leur renommée avec leur éloge. Aussi voit-on, avant la fin du siècle, une foule de peintres se presser sur les traces des maîtres éminents que Dante avait chantés dans sa *Divine comédie*[1]. Buffalmacco, les deux Orcagna, Taddeo Gaddi, Simone Memmi, Stefano de Vérone, Gherardo Starnina, Andrea di Lippo continuent et font avancer l'art du point où Giotto l'avait laissé.

Enfin le quinzième siècle se lève et l'art marche à sa perfection. Revenus à Rome dès l'année 1378, les papes avaient repris leurs travaux d'embellissements. Martin V, Sixte IV, Benoît XI, Urbain VIII, et surtout le savant Nicolas V, qui eut la première idée du nouveau Saint-Pierre, commandèrent à l'envi des travaux d'architecture, de statuaire et de tous les genres de peinture alors en usage, à fresque, en mosaïque, en miniature, à l'huile enfin, dès que cette invention fut répandue.

Les empereurs ne gardèrent plus sur l'Italie qu'un titre nominal de domination, et l'expédition de Charles VIII à Naples, qui ne dura qu'une année, fut seulement un éclair de règne étranger au milieu d'un siècle où l'Italie resta plus italienne et plus libre qu'en aucun autre.

Du reste, on voyait grandir et fermenter, entre les

[1] Cimabuë et Giotto.

différents États qui la composaient, une émulation pour l'empire des beaux-arts, qui rappelaient l'époque antique où le Péloponèse, l'Attique, la Grande-Grèce, les îles de l'Archipel, les villes de l'Asie Mineure, se disputaient la prééminence dans la haute industrie. A Milan, les Visconti, les Sforza, surtout Louis le More, dont la cour s'appelait *Reggia delle Muse ;* à Ferrare, la maison d'Este; à Ravenne, les Polentani; à Vérone, les Scala; à Bologne, les Asinelli; à Venise, les doges; à Florence, enfin, la famille des Médicis, depuis Jean le Gonfalonier et Cosme Ier, *père de la patrie*, jusqu'à Laurent le Magnifique, *père des muses* et de Léon X; tous ces princes séculiers, luttant avec les papes, donnaient le spectacle de cette noble dispute. Les sciences venaient encore au secours de l'art, et de nouvelles découvertes en aidaient la pratique. Dès les premières années du siècle (de 1410 à 1420), les frères Hubert et Jean van Eyk, de Bruges, inventaient, sinon la peinture à l'huile, au moins son véritable usage. La gravure sur bois et sur cuivre était trouvée après l'imprimerie et venait assurer désormais l'*immortalité* et l'*ubiquité* aux arts du dessin, comme l'imprimerie aux lettres et aux sciences. Les *groteschi* (c'est-à-dire les fragments de peinture antique retrouvés dans les excavations, dans les *grottes*), copiés, imités, répandus par Squarcione et Filippo Lippi, aidaient aux leçons du bon goût, à la connaissance de la vraie beauté, que donnaient les débris de la statuaire des anciens. Enfin, la physique et les mathématiques, qui menaient à la découverte d'un nouveau monde, et bientôt à celle des grandes lois de l'univers, prêtaient aux arts un fraternel appui. C'est, en effet, avec le secours de la géométrie

que l'illustre architecte Brunelleschi, Piero della Francesca et Paolo Uccllo créèrent en quelque sorte la science pittoresque, la perspective.

L'art était donc complet. Il fut alors cultivé avec tant de passion, admiré avec un enthousiasme tellement sincère, que son usage s'étendit à toutes choses et devint aussi commun que le pain et l'air. La peinture ne servait plus seulement à décorer les temples, les palais, les édifices publics ; elle pénétra jusque dans les maisons des bourgeois et des artisans, jusqu'aux objets domestiques. On peignait les murailles des appartements, les meubles divers, les coffres qui renfermaient les habits ou les denrées ; on peignait les boucliers de guerre et de tournoi, les selles et les harnais de chevaux. Dans la Toscane et les États-Romains, aucune fille ne se mariait qu'elle ne reçût ses présents de noce dans un *cassone* peint par quelque maître [1], qu'on ne mît quelque bon tableau, non-seulement parmi ses bijoux, mais dans sa dot, et porté au contrat. Aussi quelle longue liste de peintres, et déjà magnifique, se déroule pendant le cours du quinzième siècle ! C'est Masolino da Panicale, qui améliore sensiblement le clair-obscur ; ce sont les deux Peselli, les deux Lippi, l'*angélique* frà Giovanni, de Fiésole, Bartolommeo della Gatta, Benozzo Gozzoli, qui peignit, en deux années, toute une aile du Campo Santo de Pise, *opera terribilissima*, dit Vasari, *e da metter paura a una legione di pittori ;* Masaccio, effaçant tous ses devanciers ; Antonello de Messine, qui alla chercher dans les Flandres le secret de Jean de Bruges

[1] Giotto, Taddeo Gaddi, Simone Memmi, Orcagna, n'ont pas dédaigné de peindre des *cassoni*.

et le communiqua aux Italiens ; Andrea del Castagno, Andrea Verocchio, les deux Pollajuoli, enfin Francesco Francia, les Bellini, Ghirlandajo et le Pérugin. Après eux, et quand on arrive aux dernières années du quinzième siècle, on trouve à la fois Léonard de Vinci, Michel-Ange, Giorgion, Titien, Raphaël, Corrége, frà Bartolommeo, Andrea del Sarto. C'est le cénacle des grands dieux. En s'étendant sur le seizième siècle, l'art, dans toutes ses branches, atteint en Italie sa perfection possible, et nous avons dès longtemps dépassé les limites de notre sujet, qui n'embrasse historiquement que les traditions par lesquelles se trouve liée la peinture moderne à la peinture antique.

Mais ce n'est pas seulement en Italie que se montre cette chaîne de la tradition. Elle est partout, aussi bien dans le Nord que dans le Midi. Pas plus que l'art italien de la Renaissance, l'art du moyen âge n'est éclos spontanément sous les voûtes des cathédrales gothiques. Ce n'est pas non plus un arbre sans racines, un enfant sans ancêtres, une autre *proles sine matre creata*. Comme l'art italien, il doit la naissance à celui des Byzantins, qui avaient conservé, tout en l'altérant, l'art antique de Rome et d'Athènes. Il est hors de doute que, dès le temps des empereurs iconoclastes, au huitième siècle, des artistes byzantins se réfugièrent en Allemagne, comme d'autres en Italie, et que les souverains dans leur palais, les évêques dans leurs cathédrales, les abbés dans leurs monastères, employèrent avec empressement ces étrangers. D'autres vinrent à la suite de la princesse grecque Théophanie, qui épousa Othon II dans le siècle suivant. Il est également hors de doute que les successeurs de Charlemagne, couronné à Rome empe-

reur d'Occident, amenèrent fréquemment de leurs États d'Italie dans leurs États d'Allemagne des artistes élevés aux écoles byzantines de Venise, de Florence ou de Palerme. Othon III, par exemple, eut pour peintre et pour architecte un Italien nommé Giovanni, qui ne pouvait être qu'un de ces élèves des Byzantins établis en Italie. A partir du onzième siècle, époque où les Vénitiens et les Normands de la Sicile appelèrent les mosaïstes grecs pour orner leurs basiliques orientales de Saint-Marc et de Monreale, tous les arts en Allemagne se firent byzantins, architecture, sculpture et peinture.

Enfin, à l'époque des croisades, les communications devinrent plus actives et les modèles plus communs. Les seigneurs bannerets et les moines qui suivaient leurs drapeaux rapportèrent dans toute l'Europe des peintures byzantines, pour eux objets de luxe comme de dévotion, et notamment ces madones grecques si longtemps nommées *Vierges de saint Luc*. Les communications continuèrent dès lors pour l'Allemagne, soit par les provinces limitrophes de l'empire grec et le commerce du Danube, soit par l'Italie, où durèrent jusqu'au delà du treizième siècle les querelles toujours renaissantes de l'empire et de la papauté.

L'art allemand, qui se révèle au quatorzième siècle, fut donc, comme l'art italien, disciple des Grecs du Bas-Empire, mais bientôt disciple émancipé de ses maîtres, également comme l'art italien à la même époque. Il était déjà sorti du style hiératique, du style des symboles, du dogme enfin, pour entrer pleinement dans l'imitation libre de la nature, dans la pleine indépendance de l'artiste. On appela encore byzantines les peintures allemandes du quatorzième siècle ; mais c'est

uniquement parce qu'avant l'invention de la peinture à l'huile, elles étaient exécutées suivant les procédés byzantins, sur fond d'or et à la détrempe, avec des encaustiques pour aviver et conserver les couleurs. Du reste, elles sont dégagées des entraves du dogme et jouissent de toute la liberté qu'avaient conquise en Italie, comme nous le verrons bientôt, le grand Giotto et ses disciples.

Ce fut d'abord en Bohême qu'apparut la première école allemande, avec Théodoric de Prague, Nicolas Wurmser, Thomas de Mutina et quelques autres, réunis en confrérie, dans l'année 1348, par l'empereur Charles IV, l'auteur de la *Bulle d'or*. Cette primitive école bohême n'eut qu'une existence éphémère ; elle s'éteignit presque en naissant. Mais sur les bords du Rhin, à Cologne, précisément entre l'Allemagne et les Flandres, se forma bientôt une école qui, d'un tronc commun, jeta les deux grandes branches de l'art du Nord. La plupart des maîtres qui composèrent celle de Cologne, à une époque où les artistes n'étaient encore que des artisans, sont restés inconnus. Trois noms seulement ont échappé à cet oubli commun : celui de Philippe Kalf, de qui l'on ne cite aucun ouvrage et qui ne représente aucune manière, et ceux bien plus célèbres de meister Wilhelm (maître Guillaume, vers 1380) et de meister Stéphan (maître Étienne, peut-être Stéphan Lothener, vers 1410). C'est de là que nous ferons partir, à l'est, les écoles allemandes, à l'ouest, les écoles flamande-hollandaise.

Mais à présent, après avoir tracé l'histoire succincte de l'art en général, à travers les événements et les révolutions politiques, il nous reste à tracer l'histoire particulière des divers procédés matériels qui forment la

tradition entre l'art ancien et l'art moderne. Cette histoire, écrite avec la même brièveté que l'autre, mais qui doit offrir plus d'intérêt et de variété, complétera la démonstration que j'ai pris à tâche de fournir.

Il y a trois principales espèces de peintures qui sont arrivées traditionnellement des anciens jusqu'à nous, et dont la culture, interrompue quelquefois, n'a jamais été pleinement abandonnée : la mosaïque, la miniature sur les manuscrits et la peinture proprement dite, à fresque, en détrempe et à l'huile.

Peinture en mosaïque. Je tiens pour avéré que la mosaïque est le vrai lien de la peinture entre les deux époques ; que ce genre a souffert le moins d'altération et d'interruption ; qu'importé d'Italie à Byzance, il y fut pratiqué avec plus de succès qu'aucune autre espèce de peinture, et que les Grecs d'Orient, à leur tour, en fournirent constamment des modèles aux Italiens, non-seulement à l'époque de leur expulsion du Bosphore, de leur retour en Occident, mais à toutes les époques intermédiaires.

La mosaïque est très-ancienne, autant que la peinture même. Elle fut cultivée par les Grecs, qui l'enseignèrent aux Romains. Ceux-ci en étendirent tellement l'usage qu'elle devint à la fois, dans leurs habitations, un objet d'art et un objet domestique. C'était d'abord un simple pavé, nommé, suivant la matière et le dessin, *opus tesselatum*, *opus sectile*, *opus vermiculatum*. Puis, dans cette dernière espèce, composée avec des pâtes de verre finement taillées et coloriées, on arriva jusqu'à imiter la peinture dans ses diverses applications, jusqu'à faire des copies de tableaux, des tableaux même. Les Romains, d'après Pline, ornèrent de mosaïques les pavés, les voûtes

et les plafonds de leurs demeures, et César, au dire de Suétone, portait des mosaïques dans ses campagnes militaires [1]. C'étaient l'*opus tesselatum* et l'*opus sectile*, ce que M. Quatremère appelle *marqueterie de marbre*. Quelques mosaïques de l'antiquité, retrouvées dans les fouilles et dérobées ainsi dans le sein de la terre aux dévastations de l'homme et du temps, suffisent pour nous apprendre à quel degré de perfection les anciens avaient porté cette branche de l'art. Telles sont la mosaïque d'*Hercule* à la villa Albani, celle de *Persée et Andromède* au musée du Capitole, celle des *Neuf Muses*, trouvée à Santi Ponci, en Espagne (l'ancienne Italica, fondée par les Scipions), enfin celle, précédemment décrite, de la *Bataille d'Issus*, à Pompéi.

Les artistes grecs du Bas-Empire firent de la mosaïque leur principale étude. Dans leurs mains et de leur temps, elle devint la première façon de peindre ; ils y portèrent naturellement le faux goût de cette époque, qui prenait le riche pour le beau et mêlait à tout l'orfévrerie. On fit des mosaïques à Constantinople en glissant sous les pièces de verre des feuilles d'or et d'argent, des émaux, des pierreries [2].

Quant à la culture de la mosaïque en Italie, depuis la destruction de l'empire romain, des monuments de tous les âges prouvent qu'elle n'y fut jamais abandonnée, jamais interrompue. On trouve encore, dans les primitives églises de Rome et de Ravenne, des mosaïques du quatrième et du cinquième siècle, entre autres celles de Sainte-Marie-Majeure, à Rome, qui retracent la *Clémence*

[1] In expeditionibus TESSELATA et SECTILIA circumtulisse..
[2] Aurea concisis surgit pictura metallis.

d'Isaïe, le *Siége de Jéricho* et d'autres passages de l'Ancien Testament. Les mosaïques de Saint-Paul hors des Murs, dont la principale est le *Triomphe de Jésus*, sont du sixième siècle, ainsi que les mosaïques des églises de Torcello, dans l'État vénitien, et de Grado, en Illyrie, où le patriarche d'Aquilée avait transporté sa résidence vers l'année 565. C'est aux septième et huitième siècles que remontent plusieurs *Madones*, *sainte Agnès*, *sainte Euphémie*, une *Nativité*, une *Transfiguration;* enfin, c'est au neuvième qu'appartient la fameuse mosaïque du *Triclinium* que fit ajouter saint Léon au palais de Latran pour la célébration des agapes. Celle-ci représente Charlemagne, au milieu de sa cour, recevant un étendard des mains de saint Pierre : c'est l'empereur sacré par le pape et tenant de lui comme une investiture. Jusqu'à cette époque, il est fort difficile de faire clairement la part des artistes italiens et des artistes grecs. Nul doute que, dans les ouvrages du temps compris entre l'invasion des barbares et le dixième siècle, il ne s'en trouve plusieurs faits en Italie par des Italiens, mais nul doute aussi qu'il n'y en ait un grand nombre faits par les Grecs. Je citerai un exemple entre mille, parce qu'il est frappant et irrécusable. Tous les étrangers qui vont admirer le sublime *Moïse* de Michel-Ange à *San Piétro in Vincula*, ont pu voir dans cette vieille église, exacte copie d'une basilique ou salle de justice des Romains, un curieux tableau en mosaïque. La tradition, d'accord avec les indications tirées de l'œuvre elle-même, l'attribue au septième siècle. C'est à coup sûr un *Saint Sébastien*, puisque le nom du bienheureux est écrit à ses deux côtés en lettres superposées. Or, il est vêtu, comme les vierges byzantines, d'une longue robe qui le prend

au cou et lui tombe sur les pieds, tandis que, d'après la légende des Occidentaux, saint Sébastien est toujours montré comme un jeune homme entièrement nu et percé de flèches. C'est pour avoir occasion de faire honnêtement une belle académie que les peintres modernes ont si souvent représenté saint Sébastien. Celui de San Pietro *in Vincula* est nécessairement une œuvre byzantine.

Après le dixième siècle, après cette sombre époque, la plus ténébreuse du moyen âge, l'intervention des Grecs dans l'art italien n'est plus seulement conjecturale, elle devient historique. Ce fut dans le onzième siècle, sous le doge Selvo, que les Vénitiens amenèrent les mosaïstes grecs chargés de décorer leur Saint-Marc, dont la construction avait été commencée par le doge Orseolo vers la fin du siècle précédent. Leurs principaux ouvrages furent le *Baptême du Christ* et la célèbre *Pala d'oro*. Cette *Pelle d'or*, qui forme une espèce d'abside au-dessus du maître-autel, offre un bel exemple de l'art *riche* des Byzantins. Faite à Constantinople, augmentée à Venise, c'est une de ces mosaïques dont nous avons parlé, composées de plaques d'or et d'argent sous émail lucide. Celle-ci renferme, encadrés dans une foule d'ornements symétriques, divers traits des Écritures et de la légende de saint Marc, mêlés d'inscriptions grecques et latines à demi barbares. Il y a dans la même basilique, au dedans et au dehors, une foule d'autres mosaïques de la même époque et des mêmes auteurs. Telle est, sur la grande paroi de droite, l'histoire du Christ aux Oliviers, dans laquelle on voit Jésus, plus grand que les arbres et que la montagne, représenté dans trois attitudes successives pour mieux expliquer son mouve-

ment, d'abord droit, puis à demi courbé, puis prosterné la face contre terre. Après la prise de Constantinople par les croisés (1204), les mosaïstes grecs de Venise fondèrent dans cette ville une grande corporation et une grande école qui s'étendit promptement à Florence, où elle subsista jusqu'après Giotto, et qui fournit des artistes à toute l'Italie.

C'est encore au onzième siècle qu'appartiennent les deux grandes mosaïques de la vieille église Saint-Ambroise à Milan, dont l'une représente le Sauveur sur un trône d'or, ayant à ses côtés saint Gervais et saint Protais, l'autre saint Ambroise, qui s'endort en disant la messe et qu'un diacre vient réveiller. Dans le même temps (vers 1066), Didier, abbé du Mont-Cassin, près de Naples, appela des mosaïstes grecs pour exécuter les ornements, conservés en partie jusqu'à nous, de ce célèbre monastère. Lorsque, cent ans plus tard, le Normand Guillaume le Bon (qu'on nomme ainsi seulement pour le distinguer de son père Guillaume le Mauvais) éleva en Sicile sa fameuse église de Monreale, il appela aussi, ou du moins employa pour les décorations intérieures, des mosaïstes grecs, qu'il put trouver à Palerme sans avoir besoin de les faire venir de l'Orient. En effet, lorsque les Normands s'emparèrent de la Sicile, sous Tancrède de Hauteville, à la fin du dixième siècle, ils y trouvèrent une foule de Grecs établis dans cette contrée depuis la conquête qu'en avait faite Bélisaire sous Justinien.

Quant aux arabesques mêlées, dans les églises sicilo-normandes, aux peintures byzantines, elles sont évidemment une imitation des Arabes, demeurés maîtres de la Sicile pendant deux cent trente années, jusqu'à la

conquête normande, et qui ont laissé beaucoup de monuments dans ce pays.

Pendant le même douzième siècle et le suivant, toutes les mosaïques exécutées à Rome furent l'ouvrage des Florentins, élèves des Grecs de Venise. On peut citer, parmi les principales de ce temps et de ces artistes, celles de Sainte Marie-Majeure et de Sainte-Marie *in Trastevere*, qui représentent toutes deux l'*Exaltation de la Vierge*. Dans les premières années du quatorzième siècle, après Andrea Tafi et frà Miño de Turrita, le peintre siennois Duccio commença à mettre en honneur et en vogue les pavés en mosaïque. De là vient que Vasari l'appelle l'inventeur de la *peinture en marbre*. Il fut continué par son élève Domenico Beccafumi, qui était aussi peintre et fondeur. A la même époque, les décorations de l'ancienne façade de Sainte-Marie-Majeure furent exécutées par le Florentin Gaddo Gaddi, élève de Cimabuë, lui-même disciple des Grecs, qu'il avait vus peindre dans Santa-Maria-Novella. Enfin Giotto se fit le restaurateur de cette espèce de peinture, en composant sa fameuse mosaïque de la *Pêche miraculeuse*, appelée communément *Barque de Giotto*, où l'on admire, outre l'assortiment bien entendu des couleurs et l'harmonie entre les clairs et les ombres, un mouvement, un sentiment de vie et d'action, qui était inconnu des mosaïstes grecs. Après Giotto, et depuis son élève Pietro Cavallini, la mosaïque s'éloigna du type conventionnel des Byzantins, qui, se bornant à plaquer des figures au même plan sur un fond dénué de perspective, en avaient fait de simples décorations architecturales; elle suivit pas à pas tous les progrès de la peinture. Plusieurs beaux ouvrages se firent dans le quinzième siècle, sous

les papes Martin V, Nicolas V et Sixte IV, même dans de petites villes comme Sienne et Orvieto, et, vers la fin de ce siècle, les frères Francesco et Valerio Zuccati, de Trévise, commencèrent à Venise les magnifiques décorations modernes de Saint-Marc. Ce ne sont plus les images roides, immobiles, conventionnelles des Byzantins ; c'est de la peinture véritable, avec toutes ses qualités et tous ses effets. Les Zuccati exécutaient ces mosaïques de la même façon qu'on exécutait alors les fresques, au moyen de *cartons* coloriés que leur fournissaient à l'envi les meilleurs artistes. Titien lui-même, Giorgion, Tintoret, Palma, n'ont pas dédaigné de leur en donner quelques-uns.

Après eux, après leur époque, il reste à citer Giuliano et Benedetto, de Maiano, oncle et neveu, qui, tous deux architectes, mirent à la mode et portèrent au plus haut degré l'art de la marqueterie, suite de la mosaïque ; Alesso Baldovinotti, peintre mosaïste, qui enseigna son art à Domenico Ghirlandajo, maître de Michel-Ange ; Muriani, auteur de la chapelle Grégorienne ; les Cristofori, qui se vantaient de pouvoir exécuter en cubes de verre quinze mille variétés de teintes, divisées chacune en cinquante degrés, du clair le plus vif au foncé le plus obscur ; enfin, le Provenzale, qui fit entrer dans le visage du portrait de Paul V un million sept cent mille pièces de rapport, dont la plus grosse n'égalait pas un grain de millet. (*Annotations sur Vasari*, par MM. Jeanron et Leclanché.)

Il faut citer encore les fameuses copies de la *Transfiguration* d'après Raphaël, du *Saint Jérôme* d'après Dominiquin, de la *Sainte Pétronille* d'après Guerchin, etc., œuvres des seizième et dix-septième siècles, qui occupent

maintenant, dans Saint-Pierre de Rome, les places des tableaux originaux transportés au musée du Vatican. Les auteurs de ces mosaïques si connues ont poussé la perfection de leur art au point de faire, avec des émaux réduits en minces filets de toutes formes et de toutes nuances, tout ce qu'un peintre peut faire avec les couleurs de sa palette, au point d'imiter admirablement la transparence des eaux et des ciels, la finesse de la barbe et des cheveux de l'homme, du poil et de la plume des animaux, les étoffes et les couleurs des vêtements, même les expressions des visages, enfin de reproduire toutes les délicatesses du dessin et tous les charmes du coloris. Si, dans les âges futurs, et parmi les calamités d'une autre invasion de barbares, les toiles originales venaient à périr, ces admirables mosaïques, aussi durables que l'édifice qui les renferme, suffiraient pour apprendre aux hommes d'un âge postérieur ce que fut la peinture à la plus grande époque de l'art moderne, ce que furent les chefs-d'œuvre dont elles sont la copie fidèle et complète.

Peinture en miniature sur manuscrits. S'il est vrai que la peinture, c'est-à-dire la représentation des êtres et des objets, a précédé les langues écrites, et peut-être les langues parlées, on pourrait faire remonter à une bien lointaine origine l'emploi des ornements peints sur les manuscrits, puisque les premiers manuscrits n'auraient été, comme les hiéroglyphes, qu'une série d'objets représentés. N'allons pas nous perdre si loin, et prenons cet emploi seulement à l'époque où l'on remplaça par l'éclat et l'arrangement des couleurs les simples ornements au trait que l'on traçait d'abord,

soit avec un poinçon sur des tablettes enduites de cire, soit sur le papyrus et le parchemin avec le roseau trempé d'encre.

Il faut aller jusque chez les Grecs anciens pour trouver, après l'écriture hiératique et symbolique des Égyptiens, l'origine de ce mélange de la peinture et du manuscrit. Pline dit expressément que Parrhasius peignait sur des parchemins, *in membranis*. Sans doute l'*Histoire naturelle* d'Aristote, à laquelle Alexandre donna une si haute et si libérale protection, réunissait des images au texte. Il devait y avoir des livres de cette espèce dans la bibliothèque des Ptolémées, à Alexandrie, puisque sous le septième de ces princes (celui qu'on nomme Évergète II), un *peintre* était attaché à sa bibliothèque.

Enfin les *volumina* choisis que Paul Émile et Sylla firent porter devant eux en triomphe, parmi les dépouilles de la Grèce, ne pouvaient être autre chose que ces riches manuscrits. A Rome, où l'exemple des Grecs fut suivi, l'on trouve des monuments positifs du mélange de la peinture et de l'écriture. Il en est question dans les *Tristes* d'Ovide (eleg. I[a]), comme dans Pline au chapitre VII du livre XXXIII. On sait aussi que Varron avait joint des portraits aux Vies de sept cents personnages illustres qu'il écrivit[1]. Vitruve avait joint des dessins aux descriptions contenues dans son traité *de Architectura*, dessins qui malheureusement ne sont pas arrivés jusqu'à nous. Sénèque enfin dit qu'on aimait à voir les portraits des auteurs avec leurs écrits, et Martial semble faire allusion à cet usage lorsqu'il re-

[1] Pline a dit de ce livre perdu : « *Immortalitatem non solum dedit, verum etiam in omnes terras misit, ut præsentes esse ubique et claudi possint* » (lib. XXXV, cap. II).

mercie Stertinius « qui a voulu placer mon portrait dans sa bibliothèque » (*qui imaginem meam ponere in bibliotheca sua voluit*), (lib. IX, præf.).

On sait que, par un privilége spécial, les rescrits des empereurs étaient tracés sur des feuilles de couleur pourpre, en lettres d'or ou d'argent. De là, les scribes impériaux reçurent le nom de *chrysographes*. On employa le même procédé pour les livres saints et pour certains ouvrages profanes que la vénération publique entourait d'une sorte d'hommage religieux. Ainsi l'impératrice Plautine donna à son jeune fils Maxime, dès qu'il sut lire le grec couramment, un Homère écrit en lettres d'or, comme les décrets des empereurs. Cet usage était fort ancien. Plus tard, après avoir employé de simples embellissements, c'est-à-dire des lettres majuscules ornées, des marges garnies de dessins et d'arabesques, dans lesquelles le texte se trouvait encadré, on finit par mêler aux manuscrits la peinture. Il y eut alors, comme l'explique Montfaucon (*Palæog. græca*, lib I, cap. VIII), une classe de copistes qui devinrent des artistes véritables. On les appela d'abord γραμματεύς, puis γραφεύς ou seulement καλλιγράφος. D'ordinaire, deux artistes travaillaient au même manuscrit, le scribe et le peintre, et l'on peut donner ce nom au dernier, car il se le donnait lui-même, témoin l'un de ceux que cite Montfaucon et qui signait *Georgius Staphinus pictor*.

Après l'établissement de la religion chrétienne, surtout après son triomphe définitif sous Constantin, cet art de la miniature sur manuscrit sembla s'attacher exclusivement aux Écritures, aux œuvres des Pères, aux livres de liturgie. Nous pouvons le suivre, comme nous

avons fait précédemment pour la mosaïque, d'abord dans le Bas-Empire, puis en Italie.

La miniature sur manuscrit devint bientôt la commune occupation de tous ces anachorètes dont les pays chrétiens de l'Orient furent promptement remplis, et qui donnèrent à l'Occident l'exemple avec les préceptes de la vie monastique. On avait vu, dans le cinquième siècle, un empereur surnommé le *Calligraphe*, à cause de son goût pour les manuscrits ornés. C'était Théodose le jeune, petit-fils du grand Théodose. On vit plus tard Théodose III, détrôné en 717, occuper ses loisirs, lorsqu'il était devenu simple prêtre à Éphèse, en écrivant avec des lettres d'or les Évangiles, qu'il ornait aussi de peintures décoratives.

Pendant le triomphe des iconoclastes, il y eut un moment où la peinture sur manuscrits ne fut plus cultivée qu'en secret, et les empereurs hérétiques firent brûler une foule de ces livres ornés, compris dans la persécution des images. Mais, après l'hérésie, le goût revint plus vif et prit toute l'ardeur d'un sentiment religieux longtemps comprimé. Dans le neuvième siècle, Basile le Macédonien et Léon le Sage s'appliquèrent à ranimer la culture, à favoriser le progrès de la peinture sur manuscrits. Ce fut dans ce même siècle que l'empereur Michel envoya au pape Benoît III un magnifique Évangile enrichi d'or et de pierres précieuses, ainsi que d'admirables miniatures dues au pinceau célèbre du moine Lazare. Dans le dixième siècle, l'Orient fit à l'Occident un don bien plus considérable encore. Je veux parler du fameux *Ménologe* de l'empereur Basile II, qui vint longtemps après en la possession du duc de Milan, Lodovico Sforza, puis en celle du cardinal

Paul Sfondrati, lequel en fit don à la bibliothèque du Vatican, d'où le tira Benoît XIII pour le publier en *fac-simile*. Ce *Ménologe* était une espèce de missel qui contenait diverses prières pour tous les jours des six premiers mois de l'année, et, de plus, jusqu'à quatre cent trente tableaux représentant une foule de figures, d'animaux, de temples, de maisons, de meubles, d'armes, d'instruments, d'ornements d'architecture. La plupart de ces tableaux, très-curieux pour l'histoire de la peinture, comme pour la connaissance des usages et des costumes de l'époque, sont signés par leurs auteurs, Pantaleo, Siméon, Michael Blanchernita, Georgios, Menas, Siméon Blanchernita, Michael Micros et Nestor.

La mode des miniatures sur les livres dura sans interruption, en Orient, jusqu'aux derniers empereurs, les Paléologues ; et, depuis le *Ménologe*, on a de magnifiques manuscrits ornés de toutes les époques, même de celle qui précède immédiatement la prise de Constantinople par les Turcs. Il s'en trouve un, du onzième siècle, à la bibliothèque du Vatican, qui renferme des dessins d'opérations chirurgicales. Celui-là rappelle les manuscrits des Arabes, qui, ne pouvant les orner de peintures proprement dites, et réduits, comme dans les mosquées, aux simples ornements, ajoutaient toutefois des dessins au texte de leurs traités scientifiques. Il y a, par exemple, dans les manuscrits du livre d'Al-Faraby, intitulé *Élémenîs de musique*, duquel le Maronite Miguel Casiri a traduit plusieurs passages dans sa *Bibliotheca arabico-escurialensis*, les figures d'au moins trente instruments divers.

En Italie, nous avons vu les premiers rois ostrogoths encourager la peinture des manuscrits, et Cassiodore,

le ministre de Théodoric, se faire calligraphe en Calabre. Au neuvième siècle, un abbé du Mont-Cassin, le Français Bertaire, répandait dans le midi de l'Italie le goût de la miniature, tandis qu'à Florence, depuis lors et à toutes les époques, plusieurs religieux se rendaient célèbres dans l'art d'orner les manuscrits. Vasari en cite quelques-uns dans le cours de son livre. Beaucoup de peintres véritables, et des plus célèbres, ne dédaignaient pas d'exercer ainsi leurs pinceaux. Cimabuë et Giotto s'étaient occupés dans leur jeunesse de l'ornement des manuscrits. Dante mentionne un peu plus tard Oderisi, de Gubbio, et Franco, de Bologne,

. . . . . Onor di quell' arte
Ch'alluminare è chiamata in Parisi,

lesquels devaient avoir alors une grande renommée, puisqu'il leur fait expier dans le *Purgatoire* l'orgueil qu'elle leur donnait. Ce fut Simone Memmi, de Sienne, qui peignit les miniatures du *Virgile* de Pétrarque, conservé à la bibliothèque Ambrosienne de Milan ; et, dans le quinzième siècle, époque où cet art d'*enluminure* atteignit sa perfection, il y avait à Naples le fameux Antonio Solario, surnommé *le Zingaro* (le Bohémien), et à Florence Bartolommeo della Gatta, qui s'occupaient du même travail. Ce fut sous ces deux maîtres que René d'Anjou, comte de Provence, tout en disputant le royaume de Naples aux princes d'Aragon, apprit la peinture sur manuscrits. Enfin l'illustre frà Angelico, de Fiesole, a laissé dans Santa Maria del Fiore deux énormes volumes remplis de miniatures peintes de sa main, et l'on pourrait dire de lui, même devant ses admirables ta-

bleaux et ses fresques monumentales, qu'il est un miniaturiste agrandi. Successivement, et jusqu'à cette fin du quinzième siècle, de précieux manuscrits ornés furent exécutés pour les Sforza, les Gonzaga, les princes siciliens de la maison d'Anjou, ceux des rois d'Aragon qui étaient aussi rois de Naples, pour les ducs d'Urbin, de Ferrare, de Modène, pour Mathias Corvin, roi de Hongrie, Henri V d'Angleterre, René de Provence, pour les Médicis et les papes. On y distingue, entre autres, les miniatures d'un certain Attavante, resté d'ailleurs inconnu, celles de Liberale, de Vérone, et surtout celles du célèbre Dalmate dom Giulio Clovio, enterré avec pompe dans San Pietro *in Vincula*.

Pour avoir à ce sujet de plus longs détails, on peut consulter l'*Histoire de l'art par les monuments*, de Seroux d'Agincourt. Il fait connaître, par des descriptions et des planches, les plus célèbres manuscrits de divers âges que possède la bibliothèque du Vatican, laquelle réunit aujourd'hui à la bibliothèque des papes celles des électeurs palatins, des ducs d'Urbin et de la reine Christine de Suède. On demeurera convaincu que, si ces peintures sur manuscrits ne sont pas d'un ordre égal à celles qui font les fresques et les tableaux, elles ont été du moins mieux conservées, et qu'étant ainsi, comme les mosaïques, des monuments d'époques où toute autre peinture avait disparu, elles sont d'une extrême utilité pour marquer la succession traditionnelle de l'art et pour la prouver.

Peinture à fresque, en détrempe, à l'huile. Nous ignorons quels étaient les procédés matériels de la peinture chez les anciens. Aucun de leurs tableaux propre-

ment dits n'est arrivé jusqu'à nous, non plus que les traités de Parrhasius et d'Apelles sur la théorie de la peinture ; et les descriptions écrites sont trop incomplètes ou d'un sens trop incertain pour qu'elles puissent nous éclairer à défaut des monuments détruits. Que Pline nous raconte qu'il y avait deux écoles, la *grecque* et l'*asiatique*, et que la grecque se divisa en *ionique*, *attique* et *sicyonique ;* qu'il parle d'un vernis noir très-fin qu'Apelles appliquait sur ses ouvrages terminés et qui, tout en donnant du lustre aux couleurs, les préservait de la poussière et de l'humidité ; qu'il se demande enfin, sans répondre, quel est l'inventeur de l'encaustique, de la peinture par la cire et le feu : cela ne nous apprend que bien peu de chose sur les procédés des peintres de l'antiquité. Les mosaïques, bien qu'elles puissent être des copies de tableaux, ne nous apprennent rien de plus à ce sujet. Nous sommes donc réduits aux peintures sur murailles retrouvées dans les excavations, qu'on appelle improprement des fresques, et qui pouvaient aussi bien différer des peintures sur toile ou sur bois que, dans notre époque moderne, les fresques diffèrent des tableaux.

Les fragments de peinture égyptienne conservés dans les hypogées de Thèbes et de Samoun, ceux de peinture assyrienne qui ornaient les tables sculptées de Nimroud et de Khorsabad, enfin les fragments de peinture grecque ou romaine trouvés dans les catacombes, dans les thermes, dans les ruines d'Herculanum et de Pompéi, sont précisément des peintures à la détrempe, des espèces de gouaches, exécutées sur un enduit préparé dont la muraille était revêtue. Il est facile de reconnaître, en effet, que la peinture ne fait pas corps avec

la couche de chaux, de plâtre ou d'albâtre qui la porte, comme la véritable fresque, et qu'elle peut être enlevée, soit en grattant, soit même en lavant, sans altérer l'enduit sur lequel le pinceau l'a simplement étendue. C'est une expérience que j'ai vu faire et faite moi-même à Pompéi. Mais quelle qu'ait été la peinture des anciens, il est certain que, jusqu'à l'emploi de la peinture à l'huile, et pendant toute l'époque intermédiaire, on n'a fait usage que de la fresque et de la détrempe ou quelquefois de l'encaustique. La peinture à fresque (*a fresco*), employée pour la décoration des édifices, pour y demeurer attachée comme les pièces mêmes de l'architecture, est celle qui se fait sur une seule couche de chaux encore fraîche (*fresca*), encore humide, de façon que les couleurs, dont cette couche demeure imprégnée, sèchent en même temps qu'elle et fassent corps avec le crépiment de la muraille. Vasari appelle cette manière de peindre « la plus *magistrale* et la plus belle, parce que, dit-il, elle consiste à faire en un seul jour ce que, dans les autres manières, on peut retoucher autant de fois qu'il plaît. » N'est-ce pas prendre la difficulté vaincue pour un avantage? La peinture en détrempe (*a tempera*) se fait sur un châssis mobile, en bois ou en toile, qui forme le tableau, avec des couleurs délayées dans une matière collante, la gomme ou le blanc d'œuf battu ; la peinture à l'encaustique (*a fuoco*) sur un enduit de cire dont on revêt la toile ou le panneau. Ces explications données, il demeure convenu, pour éviter toute équivoque, que, jusqu'à la peinture à l'huile, ce que j'appellerai peinture ou tableau sera simplement un ouvrage en détrempe ou quelquefois à l'encaustique.

Les monuments de la véritable peinture antique ayant

tous été détruits, il n'est pas étonnant qu'une très-grande partie des monuments de la peinture pendant les âges intermédiaires aient éprouvé le même sort, et qu'il faille recourir aux mosaïques, ainsi qu'aux miniatures sur manuscrits, pour marquer clairement et justifier la marche traditionnelle de l'art. Cependant on la prouverait au besoin par les seules productions de la peinture proprement dite, et d'Agincourt a pleinement raison d'ajouter à une réflexion analogue : « ... La peinture en grand, à fresque ou en détrempe, n'a jamais cessé d'être cultivée en Italie, non plus qu'à Constantinople... » C'est ce que prouvent ses propres indications.

Nous avons déjà vu qu'aussitôt après la victoire de la religion chrétienne sur le paganisme, la peinture remplit d'images les nouvelles églises. Entre Constantin et le huitième siècle, il y eut un véritable excès dans la mode des peintures. On en couvrit les murs des temples et des palais, aussi bien au dehors qu'au dedans, et jusqu'aux façades des simples maisons. Le Saint-Marc de Venise peut encore aujourd'hui nous donner une idée de la profusion byzantine. Ce fut un excès déplorable, où l'hérésie des iconoclastes trouva une de ses causes et en quelque sorte sa justification. Le triomphe de l'orthodoxie remit la peinture en honneur, bien plus, à la mode. Tous les empereurs du neuvième au douzième siècle continuèrent à faire peindre, non-seulement leurs victoires, mais jusqu'à leurs chasses, et Constantin Porphyrogénète, peintre lui-même, trouva dans son talent, après sa chute du trône, une ressource contre la misère. Cet usage de l'histoire en action, en tableaux, était suivi par les courtisans mêmes, qui décoraient leurs demeures avec les représentations des prouesses du prince. On

cite un parent de Manuel Comnène disgracié pour s'être dispensé de le flatter ainsi, et le père de Manuel, Jean Comnène, lui disait, au lit de mort, devant les grands assemblés (1143) : « Dans la position critique où se trouve l'empire, il ne vous faut pas un prince sédentaire attaché à ses palais *comme les mosaïques et les peintures qui en couvrent les murailles*, mais actif, entreprenant, etc. » Dans le treizième siècle, l'empereur Michel eut également soin de faire retracer les actes d'un règne assez florissant, et notamment le *triomphe*, à la façon des consuls romains, dont il se récompensa lui-même en 1221. Par malheur, les Turcs, grands destructeurs d'images, d'après les prescriptions du Coran, eurent promptement effacé de leur Stamboul toutes les décorations de Constantinople, et nous ne connaissons des œuvres grecques du Bas-Empire que les fragments recueillis dans l'Europe occidentale.

Ils nous font voir que le mal produit par l'hérésie des iconoclastes s'étendit bien plus loin que la durée de son règne (de 726 à 867), en ce sens que, depuis lors, par un mouvement exagéré de sévérité religieuse, on ne peignit plus en Orient que des figures habillées des pieds à la tête, et que les *nus* furent entièrement proscrits. C'était supprimer les études anatomiques et les modèles vivants ; c'était supprimer le dessin, et faire tomber l'art dans les poncifs.

Quant à l'Italie, au contraire, les iconoclastes lui furent utiles en ce que, dès l'origine, et surtout pendant le triomphe de l'hérésie, une foule d'artistes grecs, privés de toute ressource par la persécution des images, émigrèrent en Italie, surtout dans la partie qu'on appelait anciennement la Grande-Grèce. Ils y furent recueillis

avec empressement, soit par des compatriotes qu'ils avaient en Sicile et dans le royaume de Naples depuis les campagnes de Bélisaire et de Narsès, soit dans des monastères, tels que celui du Mont-Cassin, où le célèbre abbé Didier leur offrit un asile, soit enfin dans diverses cités, où ils fondèrent des écoles de mosaïque et de peinture. D'une autre part, les établissements maritimes des Vénitiens, des Pisans, des Génois dans les îles de l'archipel grec et sur les rivages du Bosphore, entretinrent de continuelles relations entre l'Italie et la Grèce. Les objets d'art, les tableaux surtout devinrent une des branches de leur commerce. Puis, à l'époque des croisades, les seigneurs bannerets et les moines qu'ils avaient conduits en terre sainte, rapportèrent ces peintures grecques, souvenirs de conquête, objets de luxe et de dévotion. Ce fut alors qu'on vit se répandre en Europe ces images du Christ appelées bizarrement *achéiropoïètes*, parce qu'elles passaient pour n'avoir pas été faites par la main des hommes, et ces madones byzantines, que l'on nomme *Vierges de saint Luc*, noires ou brunes pour la plupart, à cause du mot de Salomon, *nigra sum sed formosa* (je suis noire mais belle), images que les généraux grecs portaient à la tête des armées impériales contre les musulmans, pour que la vierge Marie en fût la *conductrice*.

De ces fondations d'écoles grecques en Italie naquit une école mixte ou d'imitation mutuelle, dans laquelle se mêlèrent les deux styles, qui remplaça l'école italienne primitive, et fut remplacée à son tour par l'école de la Renaissance, redevenue purement italienne. Il y eut donc, dans l'histoire générale de l'art, trois principales époques intermédiaires, des anciens aux modernes :

l'une grecque en Grèce et italienne en Italie ; la seconde gréco-italienne, temps de la peinture mixte ; la troisième toute italienne. On a conservé, en divers pays, de curieux échantillons de la peinture purement grecque. En Italie, par exemple, quelques *madones* avec le Bambino, d'Andrea Rico, de Candie, qui florissait au onzième siècle, et une grande composition qui représente les *Obsèques de saint Ephrem*, ou plutôt, suivant l'expression byzantine, le *Sommeil de saint Éphrem*. Ce tableau, à la détrempe et sur bois, fut peint à Constantinople, vers la même époque, par Emmanuel Transfurnari, et apporté en Italie par Francesco Squarcione, ce vieux maître qui fonda à Padoue l'école d'où sortit Andrea Mantegna ; il est dans le *Museum christianum* de la bibliothèque du Vatican, et passe pour un des meilleurs spécimens de la peinture purement grecque. Ses couleurs, relevées sans doute par quelque enduit *a fuoco*, sont si vives et si brillantes que plusieurs l'ont cru peint à l'huile : erreur manifeste. Les peintures grecques postérieures, jusqu'au treizième siècle, accusent une décadence très-sensible, et jusque dans la forme. On ne trouve plus guère que des *triptyques*, tableaux coupés en trois parties, l'une principale au milieu, les deux autres accessoires et se repliant sur la première. Cette forme est restée longtemps en honneur non-seulement chez les Russes qui ont embrassé le schisme grec, mais aussi dans les pays catholiques, et surtout dans les Flandres.

En Italie, dès qu'on arrive à ce treizième siècle, et que d'authentiques monuments permettent d'écrire avec exactitude l'histoire de l'art, on voit l'imitation des Grecs, et l'imitation encore servile, pratiquée par les

artistes italiens. Elle s'impose à tout, aussi bien aux ornements des manuscrits et aux broderies des vêtements d'église qu'à la mosaïque et à la peinture. Elle se montre dans l'ordonnance des compositions, dans les attitudes des personnages, dans le dessin de chaque objet, enfin dans la couleur et la façon de l'employer. Les Italiens, qui ne savaient pas encore fondre les tons, composer les nuances, qui n'avaient aucun des secrets du clair-obscur, se contentaient aussi de peindre par hachures avec le pinceau, suivant cette opération qu'ils appellent *trattegiare*, et qui consiste à poser simplement des lignes l'une à côté de l'autre.

Les trois chefs, ou, si l'on veut, les trois premiers artistes bien connus dans les trois plus anciennes écoles — Giunta, de Pise ; Guido, de Sienne ; et Cimabuë, de Florence — étaient purement imitateurs des Grecs. Nous avons déjà mentionné les fresques peintes dans l'église d'Assise par le Pisan Giunta, avec la date de 1210. Prenons l'une d'elles, et la plus importante, le *Crucifiement*, pour démontrer l'imitation. C'est une vaste composition, de belle et noble ordonnance, mais où les personnages sont symétriquement rangés, graves et immobiles, comme dans les compositions grecques, toujours soumises aux formules hiératiques. Le coloris, bien inférieur à celui des modèles, ne se compose guère que de tons jaunâtres et rougeâtres, qui, se détachant sur un fond obscur, doivent indiquer les chairs et les draperies. D'ailleurs mille circonstances de détail décèlent l'origine grecque de cette peinture ; ainsi le Christ est attaché à la croix par quatre clous, et ses pieds sont posés sur une large tablette servant d'appui, suivant l'usage constant des Grecs ; ainsi les anges sont

vêtus de longues dalmatiques, et leurs corps se terminent par des vêtements vides, sous lesquels rien n'indique les jambes et les pieds ; ils finissent *in aria*, comme dit Vasari : autre caractère entièrement byzantin.

Après Giunta, de Pise, vient Guido, de Sienne. Celui-ci améliore la peinture imitée des Grecs, mais en continuant à l'imiter. Il suffit de citer son grand tableau de l'église Saint-Dominique, à Sienne, qui porte la date de 1221. Dans la Vierge, l'Enfant et le chœur d'anges groupés sur un fond d'or, il est impossible de ne pas reconnaître le style, les formes et toutes les habitudes des peintres de Byzance.

Après Giunta et Guido vient Cimabuë, de Florence. C'est encore un imitateur des Grecs, plus intelligent et plus habile que ses devanciers, sans nul doute, mais qui ne s'affranchit pas encore des leçons de ses maîtres, qui n'a ni l'indépendance, ni l'originalité. Que l'on examine sa fameuse *Madonna*, religieusement conservée à Santa-Maria-Novella de Florence ; ce tableau, que Charles Ier d'Anjou alla visiter dans l'atelier du peintre, faveur insigne à cette époque ; ce tableau, en l'honneur duquel se fit une fête publique, comme si l'on eût salué en lui la renaissance de l'art ; que l'on examine aussi les fresques de Cimabuë dans l'église de Saint-François, à Assise, ou la *Vierge aux anges* que nous avons dans le musée du Louvre, et l'on sera convaincu que, supérieur à Guido de Sienne, et plus encore à Giunta, de Pise, Cimabuë toutefois n'est pas le premier des peintres italiens, comme l'a voulu Vasari, mais, suivant l'opinion de d'Agincourt et de Lanzi, le dernier des peintres grecs.

C'est à Giotto (Angiolo, Angiolotto, Giotto), fils de

Bondone, né au village de Vespignano en 1276; c'est à ce petit pâtre que Cimabuë trouva dessinant ses brebis sur le sable avec une pierre pointue, et qu'il prit pour disciple par charité; c'est à Giotto qu'il faut laisser l'honneur d'avoir réellement fondé l'école italienne moderne; bien plus, d'avoir été, dans tous les arts, le vrai promoteur de la Renaissance. Peintre, sculpteur, architecte, ingénieur, mosaïste et miniaturiste, embrassant enfin tous les arts connus de son temps, Giotto fut le commun et général modèle de toute l'Italie, qu'il parcourut successivement d'Avignon, où il suivit le pape Clément V, jusqu'à Naples, où il travailla longtemps pour le roi Robert d'Anjou, dit le Sage. A Lucques, il fit le plan de la forteresse inexpugnable de la Giusta; à Florence, il éleva le Campanile; à Rome, il composa la célèbre mosaïque appelée *Navicella di San Pietro*. Mais la peinture surtout lui doit les plus signalés services. Appelé de Padoue à Rome par le pape Boniface VIII, Giotto, qu'inspirait une sorte de révélation divine (*per dono di Dio*, comme dit Vasari), Giotto s'affranchit pleinement de l'imitation des Grecs et ne se soumit plus qu'à celle de la nature. Sans être moins digne, l'ordonnance de ses compositions fut plus variée, plus animée, plus appropriée au sujet. Son dessin devint simple et naturel, sans formes de convention, sans types fixés d'avance et toujours reproduits inexorablement; son coloris aussi fut en progrès, offrit des teintes à la fois plus vraies, plus variées, plus profondes. Il ressuscita l'art oublié de peindre les portraits. Il osa, le premier, faire emploi des raccourcis et de la perspective; il porta les draperies à une perfection qui ne fut plus dépassée. Enfin, « renouvelant l'art, dit encore Vasari,

parce qu'il mit plus de *bonté* dans les visages, » il trouva l'*expression*, ce grand sujet d'étonnement pour ses contemporains, qui purent dire de lui comme Pline du Grec Aristide : « Il peignait l'âme et exprimait les sentiments humains [1]. » Cette peinture, que les hommes de son âge appelaient *miraculeuse*, c'était enfin la véritable peinture, l'art échappé de la servitude du dogme. Giotto améliora jusqu'aux procédés matériels, tels que la préparation des couleurs, ou celle des panneaux de bois et des toiles que l'on collait dessus pour réunir plusieurs planches, quand le sujet était vaste et le tableau de grande dimension. A la vue des principaux ouvrages de Giotto, dispersés dans l'Italie entière, par exemple de la suite historique de tableaux nommée *la Vie et la mort de saint François d'Assise*, on reconnaît quelle distance considérable le sépare de ses devanciers immédiats ; on trouve en lui l'extrême limite de l'art italien sortant de l'art grec ; on comprend et l'on répète les éloges magnifiques dont il fut comblé par Dante, par Pétrarque, par Pie II, par Politien enfin, qui lui fait dire :

Ille ego sum per quem pictura extincta revixit.

« Je suis celui qui a fait revivre la peinture morte. »

Les progrès de l'art par l'indépendance ne cessent de s'accroître sous les nombreux élèves que laissa Giotto : Taddeo Gaddi, son disciple bien-aimé ; Stefano, de Florence, qui s'approcha davantage du vrai, du réel, d'où lui vint le nom singulier, mais significatif, de *Singe de la nature ;* Simone Memmi, de Sienne, chanté par Pé-

[1] Animum pinxit, et sensus hominis expressit.



Jésus dépouillé de ses vêtements.

trarque, pour lequel il fit le portrait de *Madonna Laura ;* Pietro Laurati, Ugolino, Puccio Capanna, Pietro Cavallini, Buonamico Buffalmacco, etc. Le progrès devient encore plus sensible, et la séparation d'avec les Byzantins plus complète, lorsque Andrea Orcagna peint sa grande fresque de l'*Enfer* dans Santa-Maria-Novella de Florence, et, dans le Campo Santo de Pise, son célèbre et bizarre *Jugement dernier*, où se retrouvent les idées et les descriptions de Dante. Le mouvement italien se propage et grandit avec les fresques de Gherardo Starnina, avec les œuvres des différents maîtres que toutes les villes d'Italie produisaient alors comme dans une sainte émulation pour le développement de l'art régénéré. C'étaient à la fois Franco et Vitale, de Bologne, Giovanni, de Pise ; Coll' Antonio del Fiore, de Naples ; Tommaso et Barnabeo, de Modène ; Lorenzo, de Viterbe ; Carlo Crivelli, Marco Basaïti et les deux Vivarini, de Venise ; Squarcione, de Padoue ; Mefozzo, de Forli, qui fut appelé l inventeur des raccourcis ; le grand frà Giovanni, de Fiesole, que la voix publique nomma *frà Angelico ;* Paolo Ucello, de Florence, créateur de la perspective ; Pietro della Francesca, qui améliora cette science par l'application de la géométrie, etc. Nous arrivons ainsi à Masaccio, à la fin du quinzième siècle, au *siècle d'or*.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de la peinture à fresque ou en détrempe ; nous touchons au dernier terme de la tradition et au véritable art moderne, la peinture à l'huile.

On ignore absolument si elle fut connue des anciens. Rien n'autorise à croire qu'ils en aient eu la pratique, et que l'emploi de l'huile dans la préparation des cou-

leurs, abandonné pendant la plus déplorable période du moyen âge, et dès lors oublié par la rupture de la tradition, comme le feu grégeois ou la peinture *dans* le verre, ait été retrouvé parmi les découvertes de la Renaissance. Suivant la commune opinion, ce furent les frères Hubert et Jean van Eyk, de Bruges, qui, dans les premières années du quinzième siècle, trouvèrent le secret de la peinture à l'huile. Personne ne leur conteste sérieusement ce mérite, et les Italiens mêmes, Vasari Lanzi, confessent que les peintres de leur pays reçurent communication des procédés du Flamand Jean de Bruges. Toutefois, ce n'est pas à dire que celui-ci soit un inventeur si complet, que personne ne l'ait devancé et n'ait préparé, par des tentatives antérieures, la découverte qui doit justement honorer son nom. J'ai prouvé ailleurs [1], d'après des textes et des témoignages formels, entre autres les traités spéciaux du moine peintre Héraclius au dixième siècle, du moine allemand Roger, qui s'était surnommé *Théophilos*, au douzième, et de l'Italien Cennino di Andrea Cennini, au treizième, que les frères van Eyk ont eu plutôt le mérite de la bonne application du procédé que celle de l'invention propre.

Lanzi me semble avoir parfaitement expliqué quelle est, au vrai, l'invention de l'illustre peintre flamand. Nul doute que, bien avant lui, l'on connaissait l'emploi de l'huile dans la peinture ; mais la façon de l'employer était imparfaite, d'une pratique très-lente et très-difficile. D'après la méthode ancienne, on ne pouvait mettre qu'une seule couleur à la fois sur la toile ou le pan-

[1] Voir dans l'introduction aux *Musées d'Italie* (p. 61 et suiv. de la 3me édit. Librairie L. Hachette et Cie). une dissertation sur cet intéressant sujet.

neau, et, pour en ajouter une seconde, il fallait attendre que la première eût séché au soleil, ce qui était, au dire de ce même Théophilos, « trop long et trop ennuyeux pour les figures [1]. » On comprend, dès lors, que la détrempe et les encaustiques fussent préférés. Jean de Bruges, qui fit d'abord comme les autres, ayant un jour, dit la légende, mis sécher au soleil un de ses tableaux, par une excessive chaleur, le panneau de bois éclata. Cet accident le conduisit à chercher, avec l'aide de son frère aîné, quelque moyen de faire sécher les couleurs toutes seules et sans secours artificiels. Il revint à l'emploi de l'huile de lin, l'étudia, le perfectionna, et parvint à composer le vernis, qui, suivant les expressions de Vasari, « une fois sec, ne craint plus l'eau, avive les couleurs, les rend plus lucides et les unit admirablement. »

D'après la date des plus anciens ouvrages de Jean van Eyk, conservés à Bruges, à Gand, à Anvers, on peut conjecturer qu'il fit ou compléta sa découverte entre 1410 et 1420. Mais, à cette époque, les relations étaient difficiles, surtout entre les Etats du Nord et ceux du Midi. Ce fut seulement vers 1442 que le roi de Naples, Alphonse V, reçut un tableau de Jean de Bruges, perdu depuis, mais que l'on croit avoir été une *Adoration des Mages*. On sait qu'un autre tableau de van Eyk parvint au duc d'Urbin, Frédéric II, et un autre encore — un *Saint Jérôme* — à Laurent de Médicis. Leur vue causa une admiration générale. Un certain Antonello, de Messine, ayant vu le tableau de Naples, partit pour les Flandres, dans le désir de péné-

[1] Quod in imaginibus diuturnum et tædiosum nimis est.

trer le secret de ces procédés nouveaux. Effectivement, en échange d'un grand nombre de dessins italiens, il en obtint la connaissance, non de van Eyk lui-même, comme on l'a cru longtemps, puisqu'on sait à présent qu'il était mort en 1441, mais sans doute d'un de ses élèves, par exemple, de Rogier van der Weyden, qu'on appelle Roger, de Bruges, et dont le nom a pu prêter à une équivoque. De retour en Italie, et bientôt célèbre, Antonello, de Messine, communiqua son secret à son ami intime Domenico, de Venise, lequel, après quelques travaux faits dans son pays, à Lorette, à Pérouse, alla se fixer à Florence vers l'année 1460. Sans être un grand artiste, Domenico trouvait dans son secret le moyen d'une incontestable supériorité. Il excitait l'étonnement du public et la jalousie de ses rivaux. De ceux-ci, le plus redoutable était Andrea del Castagno, qu'on appelait Andrea *degl' Impiccati* depuis qu'il avait peint, pendus par les pieds, les Pazzi et leurs complices, asssassins de Julien de Médicis par ordre du pape Sixte IV. C'était un homme de grand talent, mais d'âme basse et féroce. Par les séductions d'une feinte amitié, il obtint que Domenico lui confiât son secret; ensuite, pour le posséder seul, il assassina le malheureux Vénitien. Ce crime atroce, qui fit poursuivre bien des innocents, resta impuni. Andrea del Castagno ne le révéla qu'à son lit de mort. Mais, comme en expiation de la manière infâme dont il s'était emparé du secret de Domenico, Andrea del Castagno n'en fit pas mystère, et le répandit par ses communications en même temps qu'il l'accréditait par ses ouvrages. Ce fut de lui directement que Pollajuolo, Ghirlandajo, le Pérugin, et sans doute aussi Andrea Verocchio, apprirent les procédés

de la peinture à l'huile. Ils les transmirent à leurs illustres disciples, Léonard de Vinci, Michel-Ange et Raphaël, d'Urbin, qui marquent bien plus que le point extrême de la tradition, puisqu'ils marquent le point extrême de l'art.

Ici donc doit finir la démonstration que j'avais promise, et que je crois complète : un lien traditionnel rattache la peinture des modernes à la peinture des anciens. Mais je pressens une objection sérieuse. On me dira : « En parlant tout à l'heure de Giotto, vous avez annoncé qu'il trouva l'*expression*, ce grand sujet d'admiration pour ses contemporains, et vous avez ajouté : C'était la véritable peinture. Il fallait donc prouver la tradition, non-seulement dans les procédés matériels de l'art de peindre, dans sa culture ou simplement son existence, mais encore dans cette partie supérieure que vous nommez l'*expression*. S'est-elle continuée traditionnellement depuis les Grecs anciens jusqu'à nous? »

A cette question je réponds sans hésiter par la négative. Non, la plus haute qualité de la peinture ne s'est pas transmise des artistes grecs à ceux de la Renaissance. Morte avec les premiers, elle a disparu pendant toute l'époque intermédiaire, pour *renaître* véritablement avec les seconds. Mais j'ajoute que cette qualité, toute individuelle, toute propre à l'artiste, ne saurait se transmettre, et qu'elle échappe à la tradition, qui ne peut s'exercer, dans les arts, que sur les procédés matériels et sur quelques parties du style par où se distinguent les écoles. C'est cela, précisément, qui forme la différence radicale entre les sciences et les arts. Les sciences se transmettent tout entières, et le moindre mathématicien réunit sans peine tout le savoir amoncelé

d'Euclide à la Place. Les arts ne se communiquent qu'en deçà des qualités personnelles, et Raphaël n'a pu donner à ses élèves que la connaissance de sa méthode. Il a emporté le secret d'être lui-même.

Cette question mérite un plus long examen.

L'émancipation de l'art, après une longue soumission au dogme, qui en est la seconde création, la Renaissance, n'était pas chose nouvelle dans le monde. Déjà les Grecs anciens, disciples de la vieille Egypte et de la vieille Assyrie, avaient traité leurs maîtres précisément comme les Italiens, de Giotto à Raphaël, traitèrent les Byzantins. Quand, au milieu du choc des races de l'Europe contre les races de l'Asie, l'esprit d'examen et la raison devenue maîtresse d'elle-même, réagissant contre la théocratie orientale, créèrent à la fois la constitution libre de la cité et la philosophie plus libre encore; quand à l'immobilité séculaire succéda la perpétuelle agitation des faits et des idées, l'art suivit ce mouvement, fraya sa route et conquit aussi son indépendance.

Écoutons Ernest Renan : « Là, dit-il, est le charme du monde homérique ; c'est le réveil de la vie profane, la liberté qui s'épanouit au plein soleil, l'humanité sortant des hypogées.... La même révolution s'opère dans l'art. L'art hiératique, limité dans ses types, sacrifiant la forme au sens, le beau au mystique, fait place à un art... dont le but est d'exciter le sentiment de la beauté, non de la sainteté. L'Inde ne croit pouvoir mieux faire, pour relever ses dieux, que d'entasser signes sur signes, symboles sur symboles ; la Grèce, mieux inspirée, les façonne à son image, comme Hélène, pour honorer la Minerve de Lindos, lui offrit une coupe d'ambre jaune

faite sur la mesure de son sein. » (*Les Religions de l'antiquité.*)

On vit d'abord Dédale et ses disciples animer peu à peu, par l'action des membres, les figures mortes des hiéroglyphes de l'Égypte, jusque-là purs symboles, simples caractères de l'écriture sacrée. Les écoles d'Égine, de Sicyone, de Corinthe, d'Athènes, continuèrent cette œuvre de vie et de liberté en s'avançant toujours de plus en plus du symbole vers l'idéal réel ; enfin, le grand temple d'Olympie, au centre de la Grèce, vit s'élever dans son sanctuaire, au lieu de l'Anubis à tête de chien ou de l'Osiris à tête de faucon, le Jupiter Olympien de Phidias, cette statue qui semblait, au dire de Quintilien, « avoir ajouté quelque chose à la religion publique, » cette statue dont le visage auguste, où rayonnait la bonté non moins que la puissance, offrait le modèle achevé du vrai *beau*, de ce beau si admirablement défini par saint Augustin : *Splendor boni.*

En peinture aussi, l'on ne saurait douter que les anciens aient connu l'*expression*. Quand leurs statuaires faisaient la *Niobé et sa famille*, le groupe du *Laocoon*, et tant de chefs-d'œuvre où le marbre souffre, pleure, expire, comment auraient-ils accordé le moindre mérite à des peintres qui n'auraient pas atteint, sur la toile, avec toutes les ressources de la couleur et des plans divers, la même vérité, la même puissance d'expression? Encore une fois, les monuments de l'un de ces deux arts prouvent la supériorité de l'autre. D'ailleurs, les fresques, les dessins, les mosaïques, conservés avec les statues, sont là pour attester qu'en ce point capital, la peinture ne se laisse point surpasser par la statuaire. Lorsqu'on voit, par exemple, dans la mosaïque de

Pompéi (la *Bataille d'Issus*), le mouvement de toutes ces figures, l'effroi de Darius, la hâte de son cocher, la douleur résignée du seigneur frappé devant son prince, on se dit que, sans nul doute, la *Pénélope* de Zeuxis avait la beauté modeste d'une prudente matrone, tandis qu'*Hélène* exerçait avec orgueil l'empire de ses charmes, et que la *Calomnie* d'Apelles n'était un chef-d'œuvre si vanté que parce qu'il possédait les qualités d'expression forcément nécessaires à une peinture allégorique.

Pourquoi ces qualités ont-elles disparu dans la décadence pour ne reparaître qu'à la nouvelle naissance de l'art? pourquoi manquent-elles à la tradition? La réponse peut se faire, je crois, par deux raisons principales. D'abord, si l'on convient, d'une part, que l'expression est la qualité supérieure de la peinture; de l'autre, qu'il y avait décadence, on doit convenir que ces deux choses étaient incompatibles; qu'elles s'excluaient; que, la décadence arrivée, la qualité supérieure devait être atteinte et périr avant les autres. Cherchons une analogie : entre Virgile et Racine, on trouvera sans peine la tradition d'une poésie toujours subsistante, et passant même des langues mortes aux idiomes vivants, mais non la transmission ininterrompue des qualités qui les font se ressembler l'un à l'autre. La décadence poétique qui les sépare a précisément détruit ces qualités, sans détruire jusqu'à la culture de la poésie. Eh bien, voilà ce qui s'est passé entre Apelles le Grec et Raphaël l'Italien.

L'autre raison, moins générale, tient aux circonstances particulières dans lesquelles se produisit et se continua la décadence. Et je ne veux parler ni de l'abandon total des *nus*, après l'hérésie des iconoclastes,

ni de la pesante armure des guerriers et du lourd habillement des femmes, qui ôtaient toute grâce aux formes, ou plutôt toute forme aux corps : coutumes bien funestes à l'art. Je veux indiquer une raison plus importante et plus désastreuse encore dans ses effets ; car c'est une raison morale. Avec le triomphe de la religion chrétienne, surtout dans le Bas-Empire, pays d'étroite superstition, presque de fétichisme, la peinture était devenue toute symbolique, comme les idoles de l'Inde et les hiéroglyphes de l'Égypte. Chaque objet avait une forme de convention, chaque personnage était un être immuable, un véritable type que nul ne pouvait altérer, qu'il fallait respecter à l'égal d'un article de foi. Le peintre n'était donc plus que l'ouvrier des pensées admises, ordonnées, consacrées par la commune croyance, non l'ouvrier de sa propre pensée. Enchaîné dans le dogme, il travaillait comme avec un moule, moule commun à ses devanciers et à ses successeurs, qu'il avait reçu des uns, qu'il transmettait aux autres. S'il ne mettait ni vie ni âme dans ses compositions, c'est que sa propre vie ne s'épanchait point, c'est que son âme demeurait muette ; qu'étrangère à un travail tout manuel, à un simple décalque, elle n'avait rien à produire, elle n'avait point à se révéler. Si l'artiste était sans originalité, c'est parce qu'il était sans indépendance et sans passion. Il peignait comme le perroquet parle, répétant les mots appris, sans leur donner les inflexions de voix qui animent le langage, les accents qui partent de l'âme pour aller à l'âme, sans leur donner enfin l'*expression*. Ecoutez de quelle manière s'exprimaient sur ce point les Pères du second concile de Nicée (en 787), celui-là même qui jeta le

premier anathème sur l'hérésie des iconoclastes : « Comment pourrait-on accuser les peintres d'erreur? L'artiste n'invente rien ; c'est par les antiques traditions qu'on le dirige ; sa main ne fait qu'exécuter. Il est notoire que l'invention et la composition des tableaux appartiennent aux Pères qui les consacrent ; à proprement parler, ce sont eux qui les font. » (Traduction d'Émeric David.) Peut-on mieux et plus clairement caractériser la servitude de l'art sous le dogme? N'est-ce pas, en quelque sorte, absoudre Mahomet qui, vers le même temps, proscrivait, comme avait fait Moïse, la peinture et la statuaire? En voyant les Grecs de Byzance, ses voisins, adorer, non pas seulement le Christ et la Vierge, mais telle image du Christ et de la Vierge, il proscrivait moins l'art que la superstition et l'idolâtrie.

C'est dans le grand mouvement du treizième au quinzième siècle, dans cet immense travail de l'esprit humain qu'on appelle la Renaissance ; c'est lorsque la science des anciens remise au jour, d'abord par les Arabes, puis par les Grecs chassés du Bosphore, fait naître l'esprit de discussion et met en question sur tous les points la science catholique ; c'est lorsque l'on commence à comprendre les mots de libre examen, de liberté civile, de dignité humaine ; c'est alors que reviennent enfin l'indépendance et la personnalité de l'artiste. Ce que Nicolas de Pise avait fait le premier pour la statuaire, Giotto le fit pour la peinture. Citoyen d'une république, né dans la pauvreté et devant tout à son génie, Giotto pouvait aller plus loin que ne l'avaient conduit les leçons de Cimabuë. *Per dono di Dio*, comme dit Vasari, il abandonna l'imitation des Byzantins pour

prendre désormais ses modèles dans la nature ; il laissa le symbole, le dogme, la croyance commune, pour la création personnelle de sa pensée, de son âme. Avec lui, l'art fit une première irruption victorieuse hors de la foi ; avec ses successeurs, il alla sans cesse agrandissant son domaine, et, dès Raphaël, même dans les sujets religieux, il était devenu maître tout-puissant. Que l'on compare à la madone byzantine cette *Vierge à la chaise*, belle comme devait l'être la *Vénus Anadyomène* d'Apelles, élégamment parée comme une hétaïre d'Ionie, et qui appelle le spectateur de son regard caressant, tandis que toutes les autres baissent humblement les yeux ; que l'on se rappelle qu'il osa, dans le palais même des papes, à Rome, poser l'*École d'Athènes* en face de la *Dispute du saint sacrement;* et l'on conviendra que la très-sainte inquisition, gardienne et vengeresse du dogme orthodoxe, aurait pu demander compte à Raphaël de son impiété, tout aussi bien qu'au sceptique qui aurait prétendu ne voir dans les deux Testaments que des livres d'histoire et de morale. Léonard, Michel-Ange, Titien, Corrége, encore moins timorés, entrèrent pleinement dans la mythologie et dans l'histoire profane. Dès ce moment l'indépendance de l'art fut complète ; on put dire :

Il marche dans sa force et dans sa liberté

CHAPITRE IV

LES ÉCOLES ITALIENNES

Quand on trace une histoire de l'art moderne, c'est à l'Italie, et par tous les droits, qu'appartient le premier rang. Mais au temps de la Renaissance, malgré les vœux de Dante, renouvelés par Machiavel, l'Italie ne s'était point unifiée. Elle était morcelée en une foule d'États, et chaque État avait son école, et chaque école exige une histoire à part. Nous nous conformerons à cette nécessité en suivant la division ordinaire, et nous commencerons par Florence, car, dans une histoire de l'art italien, c'est à Florence, et par tous les droits aussi, qu'appartient le premier rang.

ÉCOLE FLORENTINE-ROMAINE

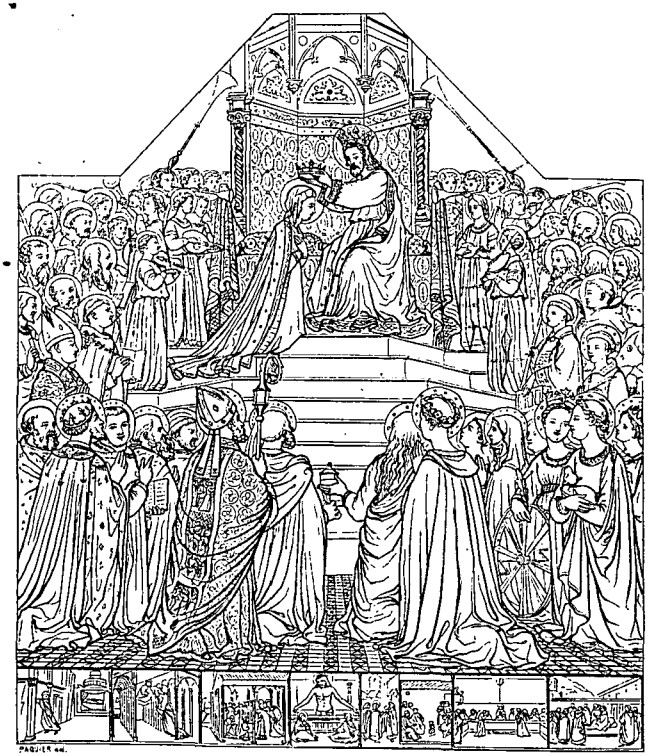
Nous venons de voir que le Toscan Giotto (1276-1334) fut le grand promoteur de la Renaissance pour tous les arts. Après lui, le plus illustre nom qu'offre

l'art de peindre en Toscane est celui du moine Guido di Pietro, né au bourg de Vecchio en 1387 (mort à Rome en 1455), qui prit le nom de frà Giovanni de Fiesole lorsqu'il fit ses vœux chez les dominicains de cette ville, et que l'admiration publique nomma, dès son vivant, *frà Beato Angelico*, comme Moralès, en Espagne, fut nommé le *Divin*, pour avoir admirablement exprimé sur la toile l'ardeur des sentiments chrétiens et l'extase de la béatitude. « Ses figures ne sont que des âmes, » dit avec justesse M. Du Pays. Modeste, simple, pieux, charitable, sobre et chaste, frà Angelico donna l'exemple des vertus comme des talents. Il refusa l'archevêché de Florence et fit nommer à sa place, par Nicolas V, un pauvre moine de son couvent. Peintre très-laborieux et très-fécond de retables, de fresques, de tableaux, de miniatures sur les manuscrits, il ne peignait point sans avoir fait une prière spéciale, ne commençait aucune œuvre sans la permission de son prieur et n'en retouchait aucune, disant que Dieu les voulait ainsi. Après frà Angelico, il n'y eut plus que son élève Benozzo Gozzoli, qui resta fidèle à l'art proprement religieux et mystique, sans mélange d'antiquité païenne.

Les dates de la naissance et de la mort de frà Angelico disent suffisamment qu'il peignit à la détrempe, car il ne put avoir connaissance de la peinture à l'huile qu'à la fin de sa vie, à l'âge où l'artiste ne change plus ses procédés. S'il fallait marquer un choix parmi les nombreux ouvrages qu'il a laissés, nous pourrions désigner en premier lieu la *Descente de croix* qui se trouve à Florence, non dans le musée des Offices ou dans celui du palais Pitti, mais à l'Académie des beaux-arts, ou-

verte en 1784 par le grand-duc Pierre-Léopold, et qui renferme une riche et curieuse collection des *incunables*

FRA ANGELICO



Le couronnement de la Vierge. (Au Louvre.)

de l'art italien, entre l'enfance et la virilité. Mais nous avons à Paris même, au Louvre, une des œuvres capitales du peintre *angélique*. Le *Couronnement de la Vierge*

est une vaste composition qui réunit plus de cinquante personnages et qu'entourent, de plus, sept petits médaillons où sont représentés les *Miracles de saint Dominique*, patron du couvent pour qui fut fait le tableau. C'est de cette œuvre supérieure que Vasari disait : « Frà Giovanni s'est surpassé lui-même... dans un tableau... où Jésus-Christ couronne Notre-Dame, au milieu d'un chœur d'anges et d'une multitude de saints et de saintes..., si variés par les attitudes et les expressions, qu'on sent à les regarder une douceur et un plaisir infinis. Il semble que les esprits bienheureux, s'ils avaient un corps, ne pourraient être autrement dans le ciel ; car non-seulement tous les saints et saintes rassemblés dans ce tableau sont vivants et de la plus douce physionomie, mais le coloris tout entier semble de la main d'un saint ou d'un ange, pareil à ceux qui s'y trouvent représentés... Pour moi, je puis affirmer que je ne vois jamais cet ouvrage qu'il ne me paraisse nouveau, et que, lorsque je le quitte, il me semble que je ne l'ai pas encore assez vu. » Ce *Couronnement de la Vierge*, sur lequel Auguste Schlegel a écrit tout un volume, et que M. Paul Mautz appelle avec raison une « miniature démesurée, » fut placé longtemps dans l'église San Domenico, à Fiesole, et en quelque sorte adoré comme une sainte relique de son auteur béatifié.

Vient ensuite, parmi les illustres, le fils d'un pauvre cordonnier (1407-1443), Tommaso Guidi da San Giovanni, qu'on appelle Masaccio. Celui-ci diffère entièrement du moine de Fiesole. Ses figures ne sont pas des âmes, mais de vrais corps, fermes et précis dans leurs contours et dans leurs mouvements. Masaccio dessine déjà dans la manière de Michel-Ange, et de sa force. Par

malheur, mort jeune, il n'a laissé que peu d'ouvrages. Parmi tous les musées de l'Europe, celui seul de Munich possède de Masaccio une *Tête de Moine*, à fresque, un *Saint Antoine de Padoue*, en détrempe et sur bois, et le portrait du peintre, portant la barrette rouge des Florentins, comme Dante et Pétrarque. Même à Florence, le musée *degl' Uffizzi* ne peut montrer qu'une étonnante *Tête de vieillard* peinte par Masaccio sur une tuile. C'est à l'église *del Carmine* de cette ville qu'il faut l'étudier, l'admirer. Là sont ses grandes fresques, la *Résurrection d'un enfant par saint Pierre* et le *Martyre de saint Pierre*. C'est encore et surtout à la chapelle des Brancacci, dont les peintures murales, œuvres de sa main, ont été la commune étude de tous les maîtres nés ou résidant à Florence, depuis frà Angelico jusqu'à Léonard, Michel-Ange, Raphaël, Andrea del Sarto. Quel éloge pourrait-on joindre aux noms de tels disciples volontaires?

Dans le résumé rapide que nous imposent le titre et la brièveté de ce volume, nous ne pouvons donner place qu'aux artistes supérieurs, partout connus et célèbres, qu'on nomme les dieux de la peinture. Quand nous arrivons au milieu du quinzième siècle, à l'époque immédiatement antérieure à ces dieux de l'art, et qui fut celle de leurs instituteurs, nous sommes contraint de faire un choix au milieu de ces maîtres, grands surtout par leurs élèves ; et, saluant d'un regret Filippo Lippi, Antonio Pollajuolo, Lorenzo da Credi, qui influèrent sur toute l'école, Andrea Verocchio, qui forma Léonard, Domenico Ghirlandajo, qui forma Michel-Ange, nous nous arrêtons au Pérugin, qui forma Raphaël. Pietro Vanucci (1446-1524), de Pérouse (Perugia), d'où lui



Vocation à l'apostolat de saint Pierre et de saint André.
(Église des Carmes, à Florence.)

fut donné son surnom, était venu fort jeune à Florence, et si pauvre qu'il couchait dans un coffre, faute de lit. Mais il se fit connaître, et avec tant d'éclat qu'il fut promptement en situation d'ouvrir une école bientôt célèbre, où le père de Raphaël, Giovanni Sanzio, lui amena cet enfant au génie précoce qu'en artiste modeste autant qu'en père clairvoyant il ne se croyait pas capable d'instruire ni digne de diriger. Le Pérugin compta encore parmi ses disciples le Pinturicchio, la Bacchiaca, le Spagna, Gerino de Pistoie, enfin cet Andrea Luigi, d'Assise, surnommé l'*Ingegno*, qu'on appelait, à dix-huit ans, le rival de Raphaël, mais qui devint aveugle avant l'âge des grandes œuvres, ou plutôt qui laissa l'art pour les magistratures civiles.

Le Pérugin fut appelé des premiers à Rome par Sixte IV, qui lui confia en partie les peintures décoratives de la chapelle qui porte le nom de ce pontife (Sixtine). Il y laissa l'une des plus vastes et des plus belles fresques, *Saint Pierre recevant les clefs de Jésus*. Florence a recueilli du Pérugin, au palais Pitti, une magnifique *Mise au tombeau*; Rome, au musée du Vatican, une *Résurrection du Christ*, où, comme dans les *Chambres*, comme partout, inséparable de son élève bien-aimé, il l'a, dit-on, retracé, à peine adolescent, sous les traits du soldat qui dort, et lui-même sous ceux du soldat qui s'enfuit épouvanté; et Naples, au musée *Degli Studi*, un *Père Éternel* entre quatre chérubins. Nous n'avons eu longtemps au Louvre qu'une simple esquisse du Pérugin, le *Combat de la Chasteté et de l'Amour*, et peinte à la détrempe, bien que datée de 1505, parce que, dit le Pérugin lui-même dans la lettre d'envoi, un tableau d'Andrea Mantegna, auquel le sien devait faire

pendant, était peint par les mêmes procédés : preuve remarquable de l'emploi persistant de la détrempe longtemps après la connaissance généralement répandue de la peinture à l'huile. Mais nous avons enfin quelques œuvres plus dignes du peintre de Pérouse, tels qu'une *Nativité*, une *Vierge glorieuse* adorée par sainte Rose, sainte Catherine et deux anges, enfin une *Madone* avec le Bambino, entre saint Joseph et sainte Catherine, remarquable par la sainteté du style, la grâce charmante, la couleur exquise.

Toutefois, si l'on veut bien connaître le Pérugin hors de l'Italie, c'est en Allemagne et en Angleterre qu'il faut le chercher. D'abord à Berlin, où sont deux *Madones* sur fond de paysage. Malgré les précautions qu'on prend pour les dater du premier âge de Raphaël, alors qu'il était encore à l'école du Pérugin, il me paraît hors de doute qu'elles sont l'une et l'autre du Pérugin lui-même.

Comment ne pas le reconnaître du premier coup d'œil et à tous ses caractères les plus distinctifs? n'est-ce pas sa couleur ferme, limpide, où domine le rouge doré? n'est-ce pas son dessin, son type habituel? ne trouve-t-on pas, dans ces visages de la Vierge mère, les yeux un peu ronds, les mentons un peu gros, les bouches très-mignonnes et embellies de cette adorable petite *moue* pleine de grâce et de chasteté? A Vienne, au Belvédère, le Pérugin tient le premier rang dans la salle romaine ; sa *Vierge glorieuse* entre saint Pierre et saint Paul, saint Jérôme et saint Jean-Baptiste, datée de 1495, est une de ses compositions les plus vastes et les plus excellentes. Elle n'a d'autre tort que d'avoir été nettoyée et fardée au delà de toute mesure. Mais Munich est plus riche encore que Vienne et Berlin. Il possède une *Ma-*

done vue jusqu'aux genoux et se détachant sur un ciel serein ; la *Vierge adorant l'Enfant-Dieu*, agenouillée entre saint Nicolas et saint Jean l'Évangéliste ; enfin l'*Apparition de la Vierge à saint Bernard* : deux anges accompagnent la Mère de Jésus, et deux bienheureux le saint qu'elle visite. Ces trois ouvrages admirables, d'une conservation parfaite, d'une grande dimension dans l'œuvre du Pérugin pour des peintures de chevalet, semblent l'extrême expression de sa manière si douce, si tendre, si sûre d'émouvoir et de charmer. L'*Apparition de la Vierge à saint Bernard* est une page vraiment capitale, et Raphaël lui-même, dans le style simple et pieux, n'a rien fait de plus beau. C'est devant le Pérugin que l'on voit clairement tout ce que l'élève doit au maître et que l'on reconnaît une fois de plus cette vérité bien claire et bien démontrée dans les arts, que les plus grands génies ne sont que le résumé complet, supérieur, de leurs devanciers et de leurs contemporains. A Londres, la *National Gallery* peut montrer avec orgueil une page que Vasari proclame l'un des *capi d'opera* du vieux maître de Pérouse. C'est un triptyque : au centre, la *Sainte Famille ;* à gauche, l'archange Michel, en complète armure ; à droite, l'archange Raphaël menant le jeune Tobie par la main. Vasari a raison ; il serait difficile de trouver dans toute l'œuvre du Pérugin un morceau supérieur, et celui-ci réunit à tous les genres de beauté une conservation parfaite. Quelques parties de ce triple tableau, par exemple, le jeune Tobie ou le groupe de la Madone et du saint Enfant, ressemblent à ce point aux premiers ouvrages de Raphaël, que, séduits par cette similitude, plusieurs supposent que le maître s'est fait aider par son élève, qui serait à demi l'auteur

du chef-d'œuvre. Je n'en crois rien ; il me semble que le Pérugin en est l'unique auteur. Seulement il me semble aussi que ce tableau appartient à une époque de sa vie assez avancée pour que le Pérugin, qui a survécu quatre ans à son illustre élève, ait profité des exemples qu'il en recevait, et agrandi, sous cette influence souveraine, sa manière primitive. Vanucci aurait cessé d'être le maître de Raphaël pour devenir son disciple. Ces services réciproques, ces mutuels enseignements, produisant des réactions de manières, se sont vus souvent dans l'histoire de l'art ; et, à la même époque, le même phénomène, si l'on peut ainsi dire, se passait à Venise entre Bellini et Giorgion.

Nous arrivons au grand Léonard (1452-1519), fils naturel d'un notaire de Vinci. Peintre, dessinateur et même caricaturiste, sculpteur et architecte, ingénieur et mécanicien, savant dans les mathématiques, la physique, l'astronomie, l'anatomie et l'histoire naturelle, savant aussi dans la musique, faisant des vers avec la facilité d'un improvisateur, écrivant avec autorité sur toutes les matières dont il s'occupait, habile aussi à tous les exercices de force et d'adresse, enfin homme vraiment universel, et « tout-puissant en toute chose » (Michelet), Léonard n'a pu donner à la peinture qu'une faible partie de son temps et de ses labeurs. D'une autre part, il terminait tous ses ouvrages avec le soin, la patience et l'amour d'un artiste modeste, même timide, d'un artiste qui n'est jamais pleinement satisfait de soi, qui rêve, comprend et cherche avec passion la suprême beauté, qui veut enfin, comme dit Vasari, « mettre l'excellence sur l'excellence et la perfection sur la perfection. » Léonard avait tracé

dans ce vers la règle de ses travaux comme de sa conduite :

Vogli sempre poter quel che tu debbi.

Ces deux raisons suffiraient bien pour rendre aussi rares que précieuses les œuvres de son pinceau. Par malheur, il en est une troisième encore, et tout à fait déplorable : plusieurs de celles qu'il a laissées ont à peu près péri sous les coups du temps.

Cherchons-les d'abord à Paris. Cinq pages de sa main, c'est beaucoup, bien que Léonard ait passé en France les quatre dernières années de sa vie, et qu'il ait achevé au château d'Amboise, presque dans les bras de François Ier, cette assez longue existence, remplie par tant de travaux divers. Le *Saint Jean-Baptiste*, à mi-corps, a le tort de ressembler plutôt à une jeune femme délicate qu'au rude prédicateur du désert, au fanatique mangeur de sauterelles. Mais, comme ce même défaut de jeunesse efféminée se retrouve dans le *Saint Jean* de Raphaël, qui est à la *Tribuna* de Florence, il est évident que, pour le précurseur, les caractères conventionnels qui faisaient reconnaître son image étaient alors en désaccord avec sa légende et les traditions. — La madone appelée *Vierge aux Rochers*, horriblement dégradée et *poussée au noir*, ne sera bientôt plus connue que par les gravures et les copies. Acceptée seulement en partie par les connaisseurs, cette madone est même entièrement niée par quelques-uns pour œuvre de Léonard. — *Sainte Anne*, avec la *Vierge et Jésus*, est, au contraire, une œuvre authentique et vraiment capitale, bien qu'ébauchée simplement en quelques endroits, et partout fort maltraitée ; mais, je

l'avoue, plus précieuse par la finesse du travail que par la hauteur et la noblesse du style. L'on peut même, et sans blasphème, la trouver quelque peu déparée par la bizarre afféterie des poses et de l'arrangement. — Restent deux portraits de femmes. L'un est appelé communément la *Belle Ferronnière*, parce qu'on croit qu'il représente la dernière maîtresse de François Ier, la femme de ce marchand de fer des halles qui se vengea si cruellement de l'outrage que lui faisait le roi-chevalier. C'est du nom présumé de ce portrait que les dames ont appelé *ferronnière* un bijou posé au milieu du front et attaché par un ruban derrière la tête. Mais, se fondant sur des traditions différentes, d'autres supposent que ce portrait est celui d'une duchesse de Mantoue, ou de la célèbre maîtresse de Lodovico Sforza, Lucrezia Crivelli. En tout cas, on ne saurait admettre que ce soit la *Ferronnière*, d'abord parce que Léonard, venu en France déjà souffrant et malade, n'y fit pas un seul ouvrage du pinceau ; ensuite parce que François Ier ne mourut qu'en 1547, c'est-à-dire vingt-huit ans après Léonard. — Enfin, le portrait non contesté ni contestable de la *Belle Joconde* (Monna Lisa, femme de Francesco del Giocondo). Ce portrait, auquel Léonard travailla, dit-on, quatre années de suite, sans l'avoir fini pleinement à son gré, passe avec raison pour l'un des chefs-d'œuvre du maître et du genre. On peut voir dans Vasari l'amoureuse description et les éloges infinis qu'il fait de cette peinture, « plus divine qu'humaine, vivante à l'égal de la nature... et qui n'est pas de la peinture, mais le désespoir des peintres. » « Cette toile m'attire, ajoute M. Michelet (*la Renaissance*), m'appelle, m'envahit, m'absorbe ;



La Vierge aux Rochers.
(Au Louvre.)

je vais à elle malgré moi, comme l'oiseau va au serpent. » La *Joconde* est digne de représenter chez nous cet homme prodigieux, qui, pris seulement comme peintre, mêlant la science anatomique à celle du clair-obscur, et l'étude des réalités au génie de l'idéal, a précédé Corrége dans la grâce, Michel-Ange dans la force et Raphaël dans la beauté.

Je ne vois rien à citer de Léonard dans les musées de l'Allemagne, si ce n'est l'une des deux Madones que possède la galerie des princes Esterhazy, aujourd'hui à Pesth. Placée entre sainte Barbe et sainte Catherine, elle soutient l'Enfant Jésus qui prend un livre sur une table. Au bord de sa robe se lisent les mots : *Virginis mater*. Ce n'est pourtant point sainte Anne, et le peintre a voulu dire *Virgo mater*. On peut lui faire un reproche plus grave : c'est que les trois têtes de femmes se ressemblent singulièrement, et sont le même type à peine varié. Et pourtant ce groupe à mi-corps, qui fait pressentir par sa disposition l'admirable *Sainte Famille* que nous allons trouver à Madrid, est presque son égal par l'importance et la beauté. Cette peinture est fort dégradée, mais sans retouches ; et mieux valent assurément les respectables traces des siècles et les dégâts du temps que certaines restaurations maladroites et sacriléges. Pas plus heureux que les musées de l'Allemagne, l'Ermitage de Saint-Pétersbourg n'avait eu jusqu'à présent que de faibles échantillons, et contestables. Mais il vient d'acquérir, de la galerie Litta, de Milan, une œuvre à qui l'authenticité historique, jointe aux qualités pittoresques, donne une importance tout à fait capitale. C'est la *Madone allaitant*, vraie sœur de notre *Joconde*, celle que le docteur Waagen cite parmi les dix tableaux

de Léonard qu'il analyse dans son livre sur le maître florentin, celle à qui M. Rio, décrivant les merveilles de l'*art chrétien*, prodigue tous les éloges que peuvent inspirer l'enthousiasme et la foi.

L'Angleterre, dans sa *National Gallery*, n'a qu'une œuvre de Léonard ; encore est-elle fort contestée et fort contestable. C'est le *Christ disputant avec les docteurs*, que l'on dit venir du palais Aldobrandini, et avoir été gravé pour la collection nommée *Schola italica*. Il rappelle, dans ses détails, le style et la manière de l'immortel auteur de la *Cène*. Mais, s'il est bien de Léonard, ce n'est ni l'une de ses meilleures, ni même une de ses bonnes œuvres. Comme habituellement dans les tableaux où les personnages sont vus à mi-corps, le sujet est confus, obscur, mal disposé. Présenté de face et au centre de la scène, Jésus ne semble point s'adresser aux docteurs, placés plus en arrière. Si Léonard a voulu peindre l'épisode de l'enfance du Christ, il l'a fait trop âgé : c'est un homme de vingt ans. S'il l'a voulu peindre pendant sa mission évangélique et devant les pharisiens, il l'a fait trop jeune et aussi trop riche ; un vêtement de soie couvert de bijoux ne convient guère au prédicateur de l'égalité, qui prenait ses apôtres parmi les pêcheurs.

L'Espagne aussi, dans son *Museo del Rèy*, n'avait eu de cet homme illustre à tant de titres que deux répétitions d'ouvrages dont nous avons probablement au Louvre les originaux, ou plutôt, si je puis employer ce terme, les éditions primitives, car les autres ne sont pas précisément des copies, puisqu'elles sortent de la main du maître et changées par des variantes. Tel est un second portrait de cette Joconde, mieux conservé

que le nôtre, et qui a pour fond un rideau sombre au lieu d'un vert paysage. Telle est encore la répétition, peut-être l'esquisse, touchée très-finement, mais encore plus dégradée, de cette bizarre *Sainte Famille* où l'on voit Marie assise en travers sur les genoux de sainte Anne, qui attire dans ses bras l'Enfant-Dieu, jouant à ses pieds avec un mouton qu'il tient par les oreilles. Mais l'Escorial a rendu récemment au musée, partant à la lumière et au monde, une autre *Sainte Famille* que la gravure n'a point encore reproduite, et qui est assurément une œuvre capitale parmi celles de son auteur, une œuvre capitale dans la peinture. Marie et Joseph, à peu près de grandeur naturelle, sont vus en buste comme derrière une table, sur laquelle le saint *Bambino* et son jeune compagnon, assis et nus, confondent leurs membres délicats dans une fraternelle étreinte. Belle et souriante, pleine d'amour, de sollicitude et de respect, parée d'ailleurs avec recherche et coquetterie, Marie entoure de ses bras caressants le groupe enfantin, que Joseph, placé un peu en arrière et la tête appuyée sur sa main, contemple d'un regard plein de tendresse et de sérénité. Le visage de la Vierge, un peu ressemblant à celui de la Joconde, mais d'une beauté moins profane, ses mains délicates, les étoffes fines et transparentes qui entourent son front et son sein de leurs nuances savamment combinées, la douce et noble tête de Joseph, bien en relief quoique dans le clair-obscur, sont autant de complètes perfections qui marquent les bornes de l'art humain. Dans son ensemble, ce tableau, presque encore inconnu malgré son âge de bientôt quatre cents ans, est une œuvre merveilleuse, adorable, divine et d'une solidité à défier les siècles, car heureusement, bien différent

en cela de tant d'autres œuvres effacées et bientôt détruites par le temps, cette *Sainte Famille* semble sortir des mains de Léonard, alors que, satisfait et glorieux, il dut, comme le créateur de la Genèse, admirer aussi sa création : *Et vidit quod erat bonum.*

Mais revenons enfin, par tous ces détours, en Italie. A Naples, le musée *degli Studi* montre avec orgueil une admirable *Madone* de Léonard ; à Rome, la petite galerie du palais Sciarra est plus fière encore de la célèbre allégorie où deux têtes d'expression, s'expliquant l'une l'autre, s'appellent *la Modestie et la Vanité ;* à Florence, moins heureuse, la galerie Pitti ne peut offrir qu'un portrait d'homme inconnu et un portrait de femme qu'on appelle *la Religieuse* (la Monaca), parce qu'elle a la tête enveloppée d'un béguin ; encore, avant qu'ils entrassent dans la collection du grand-duc, disait-on simplement de ces portraits qu'ils étaient de l'école de Léonard. C'est à Milan, où le Vinci, appelé par les largesses et retenu par l'amitié de Lodovico Sforza, passa les plus belles années de sa vie d'artiste, qu'il aurait dû laisser la plupart de ses œuvres. Toutefois — cela prouve combien elles sont rares — l'Ambrosienne et le musée Brera n'ont que deux esquisses du maître, toutes deux *Saintes Familles*, dont l'une fut terminée par son digne élève, son digne émule, Bernardino Luini. Le reste de ses ouvrages sont de simples études, tout au plus de simples portraits dessinés, parmi lesquels ceux de son protecteur le *Moro*, de Béatrice d'Este, femme de celui-ci, et enfin le sien propre, en profil, au crayon rouge : belle et vénérable figure.

Hâtons-nous de pénétrer dans le réfectoire de l'ancien couvent de *Santa-Maria delle Grazzie*. Là nous

pourrons adorer piensement les restes — les reliques, il faut dire — de la célèbre *Cène* ou *Cénacle* (*il Cenacolo*) qu'y peignit Léonard à la fin du quinzième siècle. C'était par ordre du prince dont il avait choisi le service, ce duc Lodovico Sforza, qui, prisonnier des Français, alla mourir misérablement au château de Loches, en Touraine, après dix ans de captivité. François Ier voulait emporter en France la *Cène* de Léonard, en faire le plus beau trophée de sa victoire de Marignan qui lui livra la Lombardie, dût-on l'envelopper, comme une citadelle, de mantelets de bois et de fer ; mais on ne sut comment la détacher du mur. Cette fresque prodigieuse, chef-d'œuvre de son auteur — peut-être de toute la peinture moderne — est depuis bien longtemps dans le plus déplorable état de dégradation. Dès le seizième siècle, le cardinal Frédéric Borromée reprochait aux dominicains l'abandon coupable où ils laissaient ce précieux monument de leur monastère ; et ce furent pourtant ces mêmes dominicains qui, en 1652, pour agrandir la porte de leur réfectoire, coupèrent les jambes au Christ et à ses disciples les plus voisins.

Lorsqu'à la fin du siècle dernier, pendant les guerres d'Italie, le couvent de Santa Maria fut converti en caserne de cavalerie, et le réfectoire en grenier à foin, on comprend que les hussards ne furent pas plus scrupuleux que les moines. Le général Bonaparte, en 1796, avait bien écrit sur son genou un ordre du jour portant que ce lieu consacré par le génie de Léonard serait exempt de logements militaires ; mais les nécessités de la guerre furent plus fortes que son respect pour les arts. Ce fut longtemps après que le prince Eugène, vice-roi d'Italie, fit nettoyer le réfectoire des dominicains et dresser

devant le tableau un échafaudage en bois qui permet de l'examiner de plus près, mais qui permet aussi les dévastations des touristes curieux, ignorants, avides d'emporter des *souvenirs*.

Le couvent de *Santa-Maria delle Grazzie*, dont la coupole, très-belle quoique en briques, est l'œuvre de Bramante, était encore une caserne lorsque je visitai l'Italie. Pour arriver au *Cénacle*, il me fallut franchir des amas de foin, des sacs d'avoine, des tas de fumier, et traverser une vaste cour où des pelotons de hussards hongrois, bras nus, la moustache cirée, faisaient l'exercice du sabre. Le premier sentiment qu'on éprouve en pénétrant dans ce sanctuaire profané, est celui du dépit contre le sort, aussi peu juste envers les œuvres des hommes qu'envers les hommes eux-mêmes. On voit en entrant, à gauche de la porte, une grande vieille fresque de Montorfano, *le Calvaire*, qui n'a vraiment aucun mérite, pas même celui de la naïveté ou de la bizarrerie, fraîche, brillante, conservée comme si elle venait à peine de sécher, tandis que celle du grand Léonard, profondément dégradée, presque invisible déjà, s'obscurcit, s'efface, tombe en poussière, et va s'éteindre bientôt dans l'ombre, comme le jour dans la nuit.

On croit que Léonard n'a pas peint cette merveilleuse composition à la fresque, c'est-à-dire en détrempe sur et dans la muraille humide, mais à l'huile, ou du moins qu'il a couvert sa fresque d'un vernis à l'huile. De là en serait venue la prompte dégradation. Tous les fléaux ont concouru à la destruction de ce grand ouvrage. Ce ne sont pas seulement les siècles, l'infiltration des eaux, l'incurie des moines et les insultes des soldats, ce sont, plus que tout cela, les restaurations maladroites qui dé-

naturent ce qu'elles touchent et rendent plus fragile ce qu'elles ont respecté. Cependant l'on aperçoit encore vaguement l'ensemble de la composition, les attitudes des personnages et même l'effet général des tons. Cela suffit pour que le spectateur le plus froid ou le plus vain, je dirai même le plus ignorant du langage que parlent les arts, s'incline avec respect, comme François Ier, devant cette œuvre magnifique, sublime, immortelle, et, rendant à Léonard de Vinci l'hommage d'une ardente admiration, répète le juste et bel éloge qu'a fait Vasari de cet homme prodigieux : « Le ciel, dans sa bonté, rassemble parfois sur un mortel ses dons les plus précieux, et marque d'une telle empreinte toutes les œuvres de cet heureux privilégié qu'elles semblent moins témoigner de la puissance du génie humain que de la faveur spéciale de Dieu. »

La *Cène* est trop connue pour que je ne puisse me dispenser d'en faire une analyse détaillée[1]. Une chose remarquable, c'est le nombre énorme de copies qu'on en a tirées par le pinceau, le crayon, le burin, sans compter les innombrables études de parties détachées que, depuis Léonard, tous les artistes et tous les amateurs sont venus faire à l'envi devant sa fresque. J'ai vu à Milan la copie du Vespino (Andrea Bianchi), que possède l'Ambrosienne, et celle de Bossi, au musée Brera, toutes deux peu fidèles et peu dignes de l'original ; puis, dans ce même musée, celle, en proportions réduites, de Marco d'Ogionno, dont la couleur et l'effet sont altérés, mais que son dessin correct rend la meilleure des trois assu-

[1] On la trouvera dans l'*Itinéraire de l'Italie*, par A. J. Du Pays ; dans l'*Histoire de la peinture en Italie*, par J. Coindet ; dans l'*Histoire des peintres*, monographie de Léonard, par Charles Blanc, etc.

rément. Il y avait encore à Milan, dans le couvent de *Santa-Maria della Pace*, aujourd'hui manufacture, une quatrième copie faite, à vingt-deux ans, par Lomazzo, cet intéressant artiste devenu aveugle dès sa jeunesse, et qui, cessant de peindre, dicta son *Traité de peinture*. On connaît encore les copies du *cavaliere* De' Rossi, de Perdrici, de Marco Uglone, et celle que fit Gagna, en 1827, pour le palais de Turin. En France, nous avons eu la copie rapportée de Milan par François 1er, et qui était à Saint-Germain l'Auxerrois; celle du château d'Écouen, de la même époque ; enfin celle qu'on a vue longtemps dans la galerie d'Apollon, au Louvre, qui passait pour avoir été faite dans l'atelier de Léonard et sous les yeux du maître. Deux mosaïques récentes, l'une faite en 1809, et qui est à Vienne ; l'autre postérieure, ouvrage du Romain Rafaelli, ont reproduit le *Cénacle* en émaux inaltérables. Quant à la gravure, elle ne s'est pas moins exercée à reproduire ce célèbre ouvrage. Il a été gravé successivement par Mantegna, Soutman, Rainaldi, Bonate, Frey, Thouvenet, d'autres encore, et enfin par Raphaël Morghen, lequel, s'aidant d'un beau dessin de Teodoro Matteini, et consacrant six années à sa copie, comme Léonard à l'original, a surpassé tous ses devanciers et fait, dans son art, un autre chef-d'œuvre.

De Léonard, qui alla fonder, ou du moins rajeunir l'école lombarde à Milan, nous passons, pour ne point sortir encore de Florence, à frà Bartolommeo della Porta (1469-1517). Afin d'éviter un nom d'une telle longueur et de ne point donner à ce maître son seul prénom, qui le ferait confondre avec l'ancien frà Bartolommeo della Gatta, peintre, miniaturiste, architecte

et musicien des premières années du quinzième siècle, les Italiens le nomment d'ordinaire *il Frate* (le Moine). Ce fut un événement romanesque de sa jeunesse qui le jeta dans la vie monastique. Étant encore élève de Cosimo Rosselli, ou plutôt des œuvres de Léonard, son vrai maître, il suivit avec ardeur les prédications du fougueux novateur frà Geronimo Savonarola, et devint l'un de ses plus ardents disciples. Il brûla même ses études dans l'espèce d'*auto-da-fe* que fit le peuple, le mardi gras de l'année 1489, sur la place du couvent de Saint-Marc. Lorsque le Luther italien, après trois ans d'un véritable règne sur Florence, fut contraint de s'enfermer dans le couvent dont il était prieur et d'y soutenir un siége, Bartolommeo était à ses côtés et fit vœu, dans le plus fort du combat, d'entrer dans les ordres s'il échappait à ce danger. En effet, après le supplice de Savonarole, brûlé par ordre de l'infâme Alexandre VI, il prit la robe dans ce même couvent des dominicains de San Marco. De là le nom de *il Frate*. Il resta quatre années entières sans toucher un pinceau, et s'il céda enfin aux sollicitations de ses amis, de ses confrères, de ses chefs, ce fut à la condition que le couvent recevrait tous les produits de ses travaux.

Nous ne pouvons le juger à Paris sur une *Salutation évangélique*, en figurines, qui fit partie du cabinet de François Ier à Fontainebleau, ni même sur une *Vierge glorieuse*, donnée à Louis XII par un ambassadeur français qui l'avait reçue de la seigneurie de Florence. Ce sont des spécimens insuffisants. Il faut le chercher à Florence. Les *Offices* nous montreront une autre *Vierge sur le trône*, entourée de sa cour céleste, l'une des plus grandes compositions et la dernière qu'exécuta son

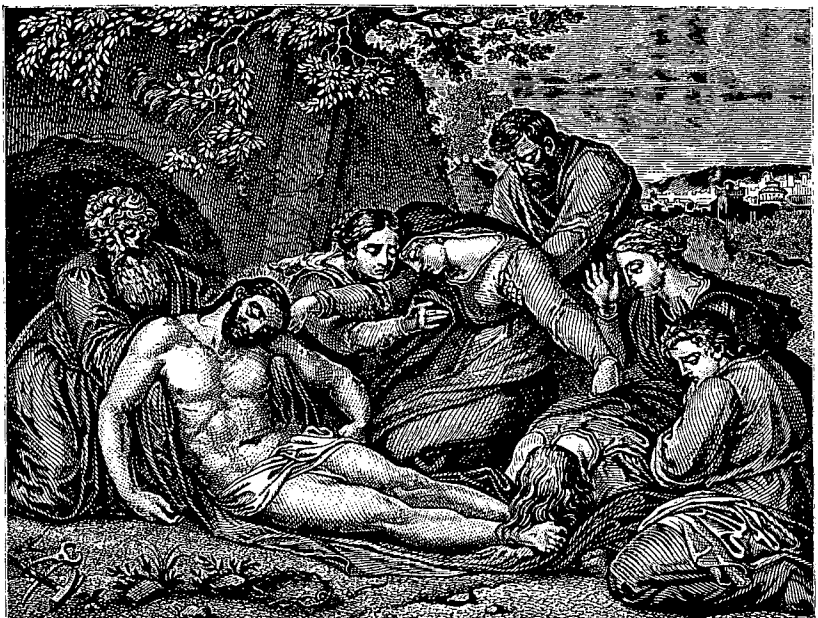
auteur, mort avant cinquante ans; et le palais Pitti, avec une magnifique *Mise au tombeau*, la plus célèbre des œuvres du *Frate*. C'est le *Saint Marc*, qui vint à Paris pendant les conquêtes du premier empire. Ce *Saint Marc* colossal, cette figure gigantesque et terrible, fut fait par le *Frate* pour la façade de son couvent, et parce qu'on l'accusait d'avoir une manière étroite et mesquine. C'est peut-être, malgré le défaut d'un peu d'enflure et d'exagération, la plus complète expression de force et de puissance qu'ait produite la peinture, comme l'est, dans la statuaire, le *Moïse* de Michel-Ange. Si le palais Pitti avait pu recueillir encore le *Saint Sébastien* du même maître (tableau qui fut envoyé à François Ier par les moines de San Marco, parce que les femmes, dit-on, prenaient trop de plaisir à contempler dans leur église cette belle figure d'adolescent), il eût réuni les deux chefs-d'œuvre du *Frate*, l'un pour la grandeur imposante, l'autre pour la beauté gracieuse. Au reste, on trouve dans tous ses ouvrages la sévérité et la noblesse du style, l'éclat du coloris, avec quelque abus pourtant des teintes rougeâtres, enfin l'élégance et la vérité des draperies, bien qu'elles semblent quelquefois creuses et vides, car c'est un trait spécial de son talent, et personne, avant lui, n'avait su, comme dit l'un de ses biographes, mieux accuser le nu sans sécheresse, et donner aux plis autant de souplesse et d'abandon. « Expressif comme Léonard, gracieux comme Raphaël, imposant comme Michel-Ange, coloriste presque égal à Titien, inspiré de la science et du sentiment de tous, mais sans servilité, sans efforts, sans affectation et sans écarts » (les annotateurs de Vasari), le *Frate* fut vraiment, avec Andrea del Sarto, le résumé de l'art florentin à son

époque. Il ne faut pas oublier que frà Bartolommeo précéda de quelques années Raphaël, avec lequel il échangea des leçons utiles à tous deux; il ne faut pas oublier non plus que les peintres lui doivent, dit-on, l'invention du mannequin à ressorts.

Je viens de dire que, parmi les purs Florentins restés à Florence, le plus illustre avec lui fut Andrea del Sarto (1488-1530). C'est à Florence, et là seulement, qu'on peut connaître et admirer comme il le mérite ce grand Andrea Vannucchi, que l'on surnomme *del Sarto* parce qu'il était fils d'un tailleur. D'abord apprenti orfévre, puis successivement élève d'un Giovanni Barile, peintre inconnu, et de Pietro di Cosimo, cet homme bizarre, inculte, cynique autant que Diogène, que ses œuvres montrent coloriste passable, mais dessinateur incorrect, — Andrea del Sarto, qui n'alla jamais à Rome ni à Venise, étudia devant les fresques de Masaccio et de Ghirlandajo, devant quelques peintures de Léonard et quelques dessins de Michel-Ange; et, n'ayant quitté son pays que pour une courte apparition en France, où l'appelait François Ier, il termina, à quarante-deux ans, frappé d'une maladie contagieuse, abandonné de sa femme et de ses amis, une vie que l'on peut dire obscure et misérable pour un talent si vaste et pour une si grande renommée posthume.

Le palais Pitti réunit jusqu'à seize pages d'Andrea del Sarto, très-importantes pour la plupart. D'abord sa *Dispute sur la sainte Trinité*, sujet analogue à celui de la *Dispute sur l'eucharistie* traité par Raphaël dans les *Chambres* du Vatican. Sans vouloir établir aucune comparaison entre ces deux ouvrages, qui ne se ressemblent d'ailleurs que par l'analogie du nom, je dirai que celui

d'Andrea me paraît son plus beau titre de gloire; là, comme partout ailleurs, je ne connais rien qui puisse donner une plus haute et plus complète idée de sa composition naïve et savante, de son style élevé, grandiose, de sa vigoureuse expression, puis enfin de toutes les qualités d'exécution qui font de lui le premier coloriste de l'école florentine. Nous pouvons citer encore, sans quitter le palais Pitti, une *Mise au tombeau*, apportée à Paris avec les autres chefs-d'œuvre italiens, deux *Saintes Familles*, estimées à l'égal l'une de l'autre, deux *Assomptions*, fort ressemblantes, et deux *Annonciations*. De celles-ci, la plus grande s'éloigne beaucoup des formes ordinaires et traditionnelles : la scène ne se passe point dans l'oratoire de la Vierge et devant son prie-Dieu, mais en plein air et devant un palais d'architecture capricieuse. Gabriel n'est pas seul pour accomplir sa mystérieuse ambassade, deux autres anges lui font cortége, et Marie, que la vue de ces témoins contrarie sans doute, prend plutôt l'air prude et revêche qu'humble et résigné. Elle semble dire : « Pour qui me prenez-vous? » D'ailleurs, elle est trop forte, trop hommasse pour une jeune fille. Ce dernier défaut, plus ou moins commun à toutes les figures de madones ou de femmes peintes par Andrea del Sarto, vient sans doute de ce qu'il prenait pour modèle, pour type, sa propre femme, cette Lucrezia della Fede, belle veuve et coquette, qu'il épousa jeune encore, qui lui fit commettre une grande faute, celle de gaspiller en folles dépenses l'argent que lui avait confié François Ier pour l'achat de tableaux et de statues, qui enfin tourmenta sa vie et le laissa mourir dans l'abandon. Il faut citer aussi son propre portrait, belle et douce figure, un peu triste, un



La mise au tombeau. (Au Louvre.)

peu souffrante ; et enfin le dernier de ses ouvrages, la *Vierge et les quatre saints*, qu'une mort presque foudroyante l'empêcha de terminer. Ses élèves, parmi lesquels on compta Vasari, le Pontormo, le Sodoma, y mirent la dernière main. Nature timide, modeste, naïve, sans ardeur, sans fierté, sans entière conscience de son mérite, mais « génie plein de bonhomie et de calcul, de souplesse et d'audace, de retenue et d'entraînement, » le *très-excellent* Andrea del Sarto, comme l'appelle Vasari, reçut le beau surnom de *Senza errori*, pour la pureté de son dessin, la justesse et la puissance de sa couleur, la grâce de ses attitudes, enfin pour l'harmonie et l'unité de ses compositions, que l'on embrasse aisément d'un regard.

Les admirateurs d'Andrea ne doivent point quitter Florence sans faire une dévotion à la vieille église de l'*Annunziata*, dont le cloître renferme une précieuse série de fresques par Poccetti, Rosselli et d'autres, mais toutes éclipsées par l'admirable et célèbre *Madonna del Sacco* que peignit le fils du tailleur sur la porte d'entrée, pour accomplir le vœu d'une bonne femme à confesse. Je ne puis, par malheur, indiquer dans notre pays, même au Louvre, aucune œuvre importante d'Andrea, et il faut, au sortir de l'Italie, passer par-dessus les Alpes et par-dessus les Pyrénées pour s'avancer, d'une part, jusqu'à Munich et Berlin, de l'autre jusqu'à Madrid. A la pinacothèque de Munich se trouvent deux *Saintes Familles*, où, dans la plus grande, sainte Élisabeth et deux anges complètent la composition. Elles égalent ses meilleures toiles du palais Pitti, et l'on est ravi vraiment de rencontrer, au milieu de tous ces détestables pastiches des imitateurs du pauvre Andrea del Sarto que l'on

charge habituellement de leurs méfaits, ces véritables œuvres de son pinceau, où l'on voit le penseur éclairé, l'arrangeur habile, le dessinateur correct, le coloriste puissant, le *maître* enfin sous toutes les faces de l'art.

A Berlin se trouve une autre grande composition, qui n'est pas moins achevée et complète dans l'exécution que dans la conception, et où l'illustre fils du tailleur se révèle aussi tout entier. C'est encore une *Vierge glorieuse*, cet éternel sujet qu'ont traité tous les peintres de toutes les écoles, et à toutes les époques, et qui semble leur avoir été donné comme pour un concours universel. Sur un trône que portent les nuages et qu'entourent les chérubins, Marie est assise tenant dans ses bras l'Enfant-Dieu. Deux groupes de bienheureux forment sa cour céleste; à droite, saint Pierre, saint Benoît, saint Onuphre; à gauche, saint Marc avec le lion, saint Antoine de Padoue, sainte Catherine d'Alexandrie; les deux premiers de chaque groupe se tiennent debout, le troisième agenouillé, et le premier plan se termine par les figures à mi-corps de saint Celse et de sainte Julie. On voit de quelle importance est une composition d'Andrea del Sarto qui réunit douze personnages. Mais elle brille plus encore par ses mérites que par son étendue. Peinte sur panneau et frottée en quelques parties, cette page capitale réunit pourtant le plus éblouissant coloris à la plus grande élévation de style. Je n'hésite point à dire que cette *Vierge glorieuse* d'Andrea del Sarto, et vraiment glorieuse, est à Berlin la plus précieuse production des arts du Midi. Elle porte pour date *Ann. Dom.* 1528. Andrea la peignit donc à son retour de France et deux ans avant que la peste eût terminé sa

courte vie, empoisonnée déjà par la jalousie, la misère et le remords.

Parmi les six toiles d'Andrea que possède le musée de Madrid, il en est un, le *Sacrifice d'Abraham*, qui passe pour avoir été l'un des deux tableaux qu'à son retour en Italie, il voulait envoyer à François Ier pour implorer le pardon de sa faute. Si l'autre égalait celui-là, ils pouvaient bien valoir l'argent que lui avait confié ce prince pour acheter des œuvres d'art, et que, malgré son serment fait sur l'Évangile, Andrea laissa dépenser en futilités par la belle et capricieuse veuve dont il venait de faire sa femme. Ce tableau, comme la *Vision d'Ézéchiel*, comme l'œuvre presque entier de Poussin, prouve qu'il n'est pas besoin de grandes proportions pour s'élever au plus haut style. Il est difficile de composer un sujet avec plus d'adresse et de clarté, de le rendre avec plus de vigueur et d'effet. On a cru voir dans la figure principale du tableau, celle du jeune Isaac, qui baisse la tête avec résignation sous le couteau de son père, une imitation de l'un des enfants de la *Niobé*, dans le fameux groupe antique du musée *degl' Uffizzi*. Loin de nuire au mérite d'Andrea, cela prouverait que, si coloriste qu'il fût, il étudiait le dessin sévère dans ses œuvres les plus parfaites, et qu'il savait combien les arts, faits pour s'entr'aider, peuvent se prêter mutuellement d'excellents modèles.

Mais le plus étonnant, à mon avis, des ouvrages venus en Espagne du peintre que ses contemporains nommèrent *Andrea Senza errori*, quoiqu'il ait commis l'erreur irréparable d'épouser une coquette qui tourmenta et abrégea sa vie, c'est un simple portrait en buste, celui de cette femme, de cette Lucrezia della Fede, dont le

nom semble une double épigramme. On l'a placé en pendant de la *Joconde* de Léonard. Il mérite et justifie un tel honneur. Je le trouve égal comme œuvre du pinceau ; je le trouve, grâce sans doute à l'image qu'il retrace, plus charmant encore et plus ravissant. C'est un des plus excellents portraits de femme dont j'aie gardé mémoire. L'étonnante beauté du modèle, peut-être idéalisé par l'amour, la grâce enchanteresse de sa pose, le goût exquis de sa parure, la prodigieuse exécution des parties et de l'ensemble, tout concourt à la perfection de ce portrait, intéressant à double titre dans l'histoire de la peinture, car il est le type de toutes les femmes peintes par Andrea, même celui des Madones, puis encore un chef-d'œuvre dans son œuvre, comme la *Vierge à la Chaise*, par exemple, dans l'œuvre de Raphaël. Et vraiment ces deux tableaux, si différents par le sujet, ont entre eux une singulière ressemblance. C'est la même beauté modeste et piquante qui, d'un œil chaste, appelle les hommages ; c'est le même regard, sensible et profond, que ne rencontre impunément nul regard humain ; c'est le même charme puissant et victorieux. Ce pauvre Andrea, quand il était tourmenté du cri de sa conscience honnête, que n'envoyait-il pour excuse à son royal créancier, au lieu de l'*Abraham* et de quelque autre sujet biblique, le portrait de cette tentatrice, plus dangereuse, plus irrésistible que notre mère Ève ? Il était justifié et mourait sans remords.

L'on ne saurait terminer sans injustice la revue des Florentins illustres, si l'on n'y ajoutait la famille des Allori. Le plus ancien, Angiolo Allori, plus connu sous le nom du *Bronzino* (1502-1572), a laissé dans la galerie des Offices une *Descente aux*

limbes qui passe pour son chef-d'œuvre parmi les compositions d'histoire sacrée, et que l'on range parmi les productions classiques de l'art. Le palais Pitti a surtout des portraits, genre que le Bronzino a cultivé de préférence et avec plus de succès que l'histoire. Tous ces ouvrages sont bien d'un artiste qui fut, en peintures de chevalet, l'imitateur des fresques et des cartons de Michel-Ange, et qui l'imita jusqu'en poésie, dans ses pièces de vers, badines et satiriques, appelées *Capitoli*. Peintre, il est resté fidèle à la manière de son maître, dont il a conservé la sévérité et la vigueur de dessin, avec des formes moins tourmentées, avec un coloris plus juste et plus vif. Le second Bronzino, Alessandro Allori, neveu et disciple du précédent, s'éloigna encore du style sévère de l'école Michel-Angelesque, pour donner à son coloris plus de moelleux et de vivacité. Quant au troisième Allori, Cristoforo, fils d'Alessandro (1577-1621), qui fut élève de Cigoli, lui-même imitateur de Corrége, il abandonna pleinement la manière de son grand-oncle pour suivre celle du maître de son choix, ce qui semble l'enlever à l'école de Florence pour le rattacher à celle de Parme. Au palais Pitti sont ses plus célèbres tableaux, l'*Hospitalité de saint Julien* et *Judith après le meurtre d'Holopherne*.

Le premier, qui fut transporté à Paris, est une composition magnifique, terminée avec ce soin minutieux et jaloux de la perfection que mettait Allori dans ses travaux. Jamais il n'était content de soi et poussait peut-être trop loin cette sévérité pour lui-même qui lui fit souvent gâter de belles œuvres, déjà finies, par des retouches nuisibles. La *Judith* me semble encore supérieure au *Saint Julien*. Elle a, d'ailleurs, une re-

nommée qui dispense de tout éloge. Mais je ne puis passer sous silence l'anecdote qui fut, dit-on, l'origine de ce tableau. Cette magnifique Judith, si impérieuse et si fière, est le portrait d'une maîtresse d'Allori, qui se nommait la Mazzafirra. La suivante, tenant le sac, est la mère de cette femme, et lui-même s'est peint sous les traits d'Holopherne décapité. Il voulait retracer, dans cette espèce d'allégorie biblique, le supplice que lui faisaient incessamment éprouver l'orgueil capricieux de la fille et l'avare rapacité de la mère.

On serait encore injuste si l'on ne mentionnait, au moins par son nom, l'historien Giorgio Vasari (1512-1574), plus connu par son livre que par les œuvres de son pinceau. S'il a laissé beaucoup de fresques dans les églises et les palais, ses tableaux de chevalet sont restés fort rares. Vasari a dit lui-même de ses ouvrages : « Je les ai faits avec une conscience et un amour qui les rendent dignes, sinon d'éloges, au moins d'indulgence. » On peut lui reprocher d'habitude une évidente précipitation, que les procédés de la fresque rendaient alors nécessaire dans la peinture murale, mais qui pouvait, avec une facilité indéfinie de retouches et de corrections, s'éviter sur la toile ou le panneau. L'on sent, dans Vasari, le style florentin et l'imitation de Michel-Ange, qu'il connut vieux à Rome, qu'il aima comme un père, qu'il admira comme un maître. Par ces caractères, il ressemble au premier Bronzino, mais sans l'égaler, et si, comme disent les annotateurs de son livre « aucun défaut notable ne déprécie ses ouvrages, » il faut ajouter avec eux : « mais aucune qualité forte ne les recommande. »

Nous terminerons par un peintre florentin, très-

fécond pendant une vie laborieuse de soixante-dix ans, et dont la renommée a dépassé le mérite. C'est Carlo Dolci, que les Italiens appellent aussi Carlino (1616-1686). On dirait que Vasari l'avait en vue lorsqu'il disait d'un peintre antérieur (Lorenzo da Credi) : « Ses productions sont d'un tel fini qu'à côté des siennes celles des autres peintres paraissent de grossières ébauches... Cette recherche excessive n'est pas plus louable qu'une excessive négligence; en toute chose, il faut se préserver des extrêmes, qui sont également vicieux. » Cette réflexion sert à juger la peinture de Carlo Dolci par le côté matériel. Si l'on en cherche le côté moral, on y trouvera pour principal caractère une piété plus étroite et plus niaise qu'exaltée. Il n'a pas fait de l'art mystique, comme frà Angelico ou Moralès ; il a fait de l'art dévot. Le dernier des Florentins par l'âge, il en fut aussi le dernier par le style et le goût ; il perdit dans les petitesses de l'afféterie et du bigotisme la grande école qu'avaient illustrée Giotto, Masaccio, Léonard, Michel-Ange, il Frate, Andrea del Sarto. Et pourtant on peut regretter que Carlo Dolci n'ait pas au Louvre un seul échantillon. Si les peintres des époques de décadence ne doivent jamais, pas plus que les poëtes, servir de modèles aux études, ils ont, placés près des maîtres classiques, des maîtres véritables, une incontestable utilité : celle de montrer les défauts — et les plus dangereux de tous, les défauts aimables ou les défauts de mode — près des beautés austères, solides et éternelles. Le goût se forme à distinguer les uns des autres, le talent s'épure à fuir ceux-là pour rechercher celles-ci : Carlo Dolci est utile à côté de Michel-Ange et de Raphaël.

Nous arrivons à ces deux illustres émules, qu'il a fallu réserver pour la fin parce qu'ils ont formé le pont jeté entre l'école florentine et l'école romaine ; ou plutôt parce que, venus de Florence, ils ont fait l'école de Rome. Rome, en effet, bien que séjour des papes, n'avait point eu d'école avant eux, et n'en eut plus après eux et leurs disciples immédiats. Si l'on demandait quels furent, aux débuts du seizième siècle, les deux grands rivaux dont l'Europe contempla la lutte, les politiques répondraient : François Ier et Charles-Quint ; mais les artistes : Raphaël et Michel-Ange. « Ils ont été les seuls triomphateurs de l'art, disent les annotateurs de Vasari, et rien ne peut se comparer aux acclamations du peuple enthousiaste qui vit, au sortir de leurs mains, le *carton de la Guerre de Pise*, les *Chambres vaticanes*, la *Chapelle Sixtine* et la *Transfiguration*. Pas une voix ne s'éleva pour contester leur victoire ; il fallut plus d'un siècle pour que la critique enhardie osât bégayer ses premières objections... Après de vains efforts pour entamer Raphaël et Michel-Ange, elle eut recours à l'expédient du lapidaire, qui attaque le diamant avec le diamant. Elle opposa Michel-Ange à Raphaël, et Raphaël à Michel-Ange ; mais, depuis trois siècles, heurtés sans cesse l'un contre l'autre, Raphaël et Michel-Ange n'en sont que plus rayonnants. »

Montesquieu avait comparé Raphaël à Fénelon et Michel-Ange à Bossuet. On a pu, depuis Montesquieu, et non dans les lettres mais dans les arts, trouver une autre comparaison plus juste et plus frappante. En musique, Mozart nous a rendu Raphaël et Beethoven Michel-Ange. On les oppose aussi l'un à l'autre, et ce parallèle ne fait que les grandir encore tous les deux ; ils n'en sont aussi que plus rayonnants.

Lorsque Michel-Angelo Buonarroti (1474-1564), qui eut pour nourrice la femme d'un tailleur de pierre, sculptait à quinze ans, par passe-temps d'enfant désœuvré, ce masque de *Faune* qui le fit admettre aussitôt dans l'académie intime de Laurent le Magnifique, personne ne se doutait, et il ne se doutait pas lui-même, qu'après avoir été un grand statuaire, il deviendrait un grand peintre et un grand architecte. Nous n'avons point à mentionner ici ses œuvres du ciseau, depuis le *Bacchus ivre* qui est aux Offices de Florence jusqu'au *Moïse* qui est dans l'église San Pietro *in Vincula* de Rome, cette mention trouvera sa place dans les *Merveilles de la sculpture ;* mais nous pouvous raconter, comme singularité unique dans les arts, de quelle manière il lui fut donné d'exécuter cette fière parole : « J'élèverai dans les airs le Panthéon d'Agrippa. » Ce fut en 1546 que le pape Paul III, « inspiré de Dieu même, » comme dit Vasari, nomma Michel-Ange, alors âgé de soixante-douze ans, architecte de Saint-Pierre. Michel-Ange refusa d'abord, mais il dut céder et commencer si tard son apprentissage dans cet art nouveau. Sauvage, morose, misanthrope, dur en paroles sans être méchant, plein de droiture et de probité, vivant avec sobriété dans une complète solitude, refusant tous les cadeaux comme autant de liens difficiles à rompre, Michel-Ange changea tous les plans, « qui étaient une vraie boutique » pour tous les agents des travaux. Et ce fut sur lui-même qu'il commença les économies, car, dans le *motu proprio* de Paul III, qui le nommait architecte en chef avec pleins pouvoirs, il fit insérer la clause que ses fonctions seraient gratuites. Michel-Ange travailla dix-huit ans à l'édification de la coupole, c'est-à-dire jusqu'à

ce qu'il mourût, après avoir été employé, loué, respecté par Jules II, Léon X, Clément VII, Paul III, Jules III, Paul IV, Pie IV, François Ier, Charles-Quint, le sultan Soliman, la seigneurie de Venise, les Médicis et la république de Florence.

Ce fut par contrainte aussi que Michel-Ange devint peintre avant d'être architecte. Il s'était montré de tout temps dessinateur incomparable. On sait qu'à vingt-neuf ans, et dans un concours contre Léonard de Vinci, il avait dessiné ce fameux carton qu'on nomma la *Guerre des Pisans* parce qu'il représentait un épisode de la lutte entre Florence et Pise ; on sait aussi que cette merveille de l'art du dessin devint la commune école de tous les artistes de l'Italie ; on sait enfin qu'à la faveur des troubles qui agitèrent Florence, lors de la chute du gonfalonnier républicain Soderini et du rappel des Médicis, en 1512, le statuaire Baccio Bandinelli, rival arrogant, envieux et lâche, s'introduisit dans l'édifice où l'on gardait ce chef-d'œuvre, et le mit en pièces. La gravure, qui nous l'a conservé en partie, fut faite d'après une copie réduite dessinée avant ce crime insensé contre l'art.

C'est la chapelle Sixtine au Vatican qui est pour Michel-Ange, devenu peintre, ce que sont les *Chambres* pour Raphaël, son domaine, son royaume, son triomphe. Douze vastes fresques, ouvrages de maîtres éminents, Luca Signorelli, Sandro Boticelli, Cosimo Rosselli, Ghirlandajo, le Pérugin, tapissent entièrement ses deux murailles latérales et montrent à la fois, par leur conservation et leur beauté, ce qu'on devait attendre des fresques. Mais toutes sont écrasées par la supériorité des deux ouvrages de Michel-Ange, le plafond et

le *Jugement dernier*. Ce fut le pape guerrier Jules II qui, l'ayant fait venir à Rome, lui commanda le plafond, c'est-à-dire la peinture de tous les compartiments d'une voûte ornée qui couvre la chapelle entière. Michel-Ange n'accepta que par contrainte, et malgré lui, cette vaste commission, car il ne connaissait pas les procédés de la peinture à fresque, et la furieuse impatience de Jules II, qui se sentait vieillir, ne lui permit pas de terminer son travail comme il l'eût désiré. Le pape voulait qu'il enjolivât ses peintures par de puérils ornements : « Saint-père, lui dit-il, les hommes que j'ai peints n'étaient pas des riches, mais de saints personnages qui méprisaient les richesses. » Michel-Ange commença en 1507 ce grand travail, et il l'avait achevé, chose à peine croyable, au bout de vingt mois, seul et sans aide d'aucune espèce. Michel-Ange, qui fabriquait lui-même ses outils de sculpteur, s'était fait, pour travailler la nuit, une espèce de casque en carton, au sommet duquel il plaçait une chandelle en suif de chèvre, ayant ainsi les mains libres tout en portant sa lumière. Il s'enfermait des jours entiers dans la chapelle, dont les clefs lui avaient été remises, et n'y laissait pénétrer personne, pas même ses broyeurs. On croit pourtant que Bramante en livra l'entrée à son neveu Raphaël, qui étudia ainsi la manière de Michel-Ange avant de commencer les fresques des *Chambres* et des *Loges*, et qui l'imita certainement dans la figure du prophète *Isaïe* à l'église Saint-Augustin, comme voulant par avance faire mentir le mot de madame de Staël, qui a dit : « Michel-Ange est le peintre de la Bible, et Raphaël le peintre de l'Évangile. »

Le plafond de la Sixtine contient, dans ses compar-

timents nombreux et de toutes formes, divers sujets pris à l'Ancien Testament, et, dans ses douze pendentifs, divers personnages isolés, tels que patriarches,

MICHEL-ANGE



Sybille Érythrée (Chapelle Sixtine).

prophètes et sibylles. Toutes ces compositions sont connues par la gravure, et l'on sait avec quelle adresse merveilleuse Michel-Ange sut les ajuster dans des

cadres si mal disposés pour la grande peinture. Quand il dut exprimer, par exemple, la *Création du monde*, il avait un si petit espace qu'il imagina de

MICHEL-ANGE



Sybille Delphique (Chapelle Sixtine).

ne montrer de l'Éternel que la tête et les mains. Mais cette vaste tête et ces fortes mains, qui remplissent tout le cadre, donnent une claire idée du Dieu créateur

qu'on doit supposer tout intelligence et puissance. Au milieu de ces figures vigoureuses, terribles, quelquefois grotesques, dont les compartiments capricieux de la voûte sont chargés, la *Création d'Ève* est un morceau d'une grâce charmante, et comme native, qui repose le spectateur. Quant à la *Création de l'homme*, « elle est à mes yeux, dit M. Constantin, le point le plus sublime où l'art moderne se soit élevé... Quelle puissance dans le geste du Créateur ! Il passe, et, sans daigner s'arrêter, il crée l'homme... Ce morceau réunit tout : le sublime de la pensée et le sublime de l'exécution. » Parmi les prophètes, on remarque *Isaïe* enseveli dans une si profonde méditation qu'il semble se tourner lentement à la voix de l'ange qui l'appelle. Les sibylles ont un caractère moyen entre l'inspiration d'une sainte et la démence d'une sorcière, ce qui convient fort bien au rôle équivoque, étrange, que leur a fait jouer l'Église. Dans tout ce grand ouvrage, « il y a, dit M. Charles Blanc, un singulier contraste entre la fierté de l'invention et la suavité du faire. Les airs de tête sont formidables, mais les couleurs sont rompues et adoucies ; la pensée est superbe, mais la touche est précieuse. Ces terribles figures parlent fortement à l'âme et doucement aux yeux. » Il est fâcheux que l'on ne puisse admirer à loisir les détails infinis de ce plafond magnifique, où Michel-Ange semble avoir compris le *beau* comme les anciens, en le cherchant dans une grandeur — la vraie — qui n'exclut ni la naïveté ni la grâce. Mais outre qu'il n'est pas facile de pénétrer dans certaines parties de la chapelle, qui restent alors trop loin du regard, il faudrait, pour ne pas se rompre les vertèbres du cou, imiter certain visiteur anglais, qui



La création de l'homme (Chapelle Sixtine).

se couchait sans façon sur le dos, une lunette d'approche à la main, et portait de place en place son observatoire vertical. C'est l'inconvénient de tous les plafonds.

MICHEL-ANGE



Prophète Joël (Chapelle Sixtine).

La grande fresque du *Jugement dernier*, qui occupe toute la muraille en face de l'entrée, est un ouvrage très-postérieur aux peintures de la voûte et d'un carac-

tère aussi différent que l'était devenu le caractère de son auteur à trente ans de distance. Ce fut après sa brouille avec Jules II et le raccommodement bizarre qui la suivit — après son ambassade à Bologne — après le long siége de Florence, en 1530, lorsque cette ville républicaine lutta seule et vaillamment contre le pape, l'empereur et les Médicis ligués pour sa ruine, et que Michel-Ange, nommé par le conseil des Dix *procuratore generale* des travaux de défense, resta six mois entiers sur le mont San Miniato ; — ce fut, dis-je, après les actes principaux de sa vie politique, qu'il résolut de traiter un sujet si bien approprié à la nature de son vaste et sombre génie. Informé des études auxquelles il se livrait, le pape Paul III se rendit chez l'artiste, escorté de dix cardinaux, et, avec cette solennité inaccoutumée dans les arts, le pria d'exécuter sur le grand panneau de la Sixtine le travail dont il avait préparé les cartons sous le pontificat de Clément VII. Michel-Ange commença son tableau en 1532, et le découvrit neuf ans après, le jour de Noël 1541, ayant atteint l'âge de soixante-sept ans.

Toujours voué à la solitude et aux austérités d'une vie sans plaisirs, sans diversions, sans autre passion que celle de l'art, l'imagination encore frappée des horreurs dont il avait été témoin et presque victime, à la prise de Florence par les Médicis expulsés, comme au sac de Rome par les troupes de Charles-Quint, tout rempli de la lecture de Dante et resté fidèle disciple du réformateur-martyr Savonarola, portant enfin le nom de l'ange de la Justice, comme Raphaël avait porté celui de l'ange de la Grâce, Michel-Ange fit éclater dans sa composition la mélancolie sauvage dont son âme était remplie. On

dirait que Bossuet a traduit Michel-Ange, lorsqu'il s'écrie, dans son sermon sur le Jugement dernier : « Oui, je l'avoue, Dieu aussi deviendra cruel et impitoyable. Après que sa bonté a été méprisée, il poussera la rigueur jusqu'à tremper et laver ses mains dans le sang des pécheurs. Tous les justes entreront dans cette dérision de Dieu, et ils riront sur l'impie, et ils s'écrieront : « Voilà l'homme qui n'a pas mis son « secours en Dieu. » Effectivement, le *Christ* de Michel-Ange est plutôt un Jupiter tonnant que le doux Rédempteur des hommes, que l'Agneau, que l'humble Fils de Marie ; et les anges, les saints, les élus, semblent aussi farouches, aussi furieux que les démons et les réprouvés.

Je n'ai point à retracer, sans doute, les détails de ce vaste poëme, de ce cadre immense où se meuvent trois cents personnages. Il suffit de rappeler en deux mots que Michel-Ange a mis en scène ce verset de saint Matthieu : « *Videbunt Filium hominis venientem in nubibus cœli cum virtute multa et majestate ;* » qu'au centre de la partie supérieure ou céleste siége le Christ, juge inexorable et terrible, qui pèse à une juste balance les actions des hommes, sans se laisser fléchir même par les pleurs de sa mère ; qu'autour de lui et des prophètes ou des bienheureux qui l'environnent, un groupe de *comparants* attendent avec anxiété les sentences de sa bouche ; que les anges, exécuteurs de ses arrêts, ravissent les élus au ciel ou livrent les réprouvés aux mains des démons ; que, dans la partie inférieure ou terrestre, tandis que, d'un côté, les morts ressuscitent à l'appel des trompettes éternelles, de l'autre, un groupe de damnés, personnifiant les péchés et les vices, sont

amoncelés sur la barque fatale prête à s'engouffrer dans une bouche de l'enfer.

Si la multiplicité et l'enchevêtrement des épisodes exigent une attention longue et soutenue, du moins ces traits principaux ressortent clairement et donnent une clef facile à la composition tout entière. Au lieu d'entrer dans ce détail infini, il vaut mieux prémunir ceux qui voient cette fresque, en original ou dans les copies, contre les prétendues fautes que chacun croit découvrir en y jetant pour la première fois les yeux, et qui, certes, n'ont pas plus échappé au peintre lui-même qu'aux milliers de visiteurs qui, depuis plus de trois cents ans, se pressent devant l'ouvrage de Buonarroti. Il les a faites parce qu'il a voulu les faire.

La première de ces fautes, tant de fois découvertes et tant de fois reprochées, c'est la disproportion des personnages. Les uns, tels que le Christ, son cortége et le groupe des élus, sont deux fois plus grands que les autres, ceux de la partie inférieure. Ils offrent aussi à un plus haut degré ces formes athlétiques, ces signes de force démesurée, qu'affectionnait Michel-Ange, et jusqu'à l'abus. Cette disproportion saute aux yeux, et c'est pour cela qu'il faut lui chercher une autre explication qu'une bévue grossière de l'artiste. Il ne faut pas l'attribuer davantage à un calcul matériel, à un effet exagéré de perspective ; car si Michel-Ange eût visé à ce résultat, lorsqu'il grandissait successivement ses personnages de bas en haut, depuis les damnés jusqu'au Christ, il n'aurait pas manqué de pousser la progression plus loin encore ; mais, au contraire, les groupes les plus élevés, par exemple celui des anges qui portent les instruments de la Passion, se rapetissent

jusqu'à descendre à la taille des hommes du premier plan. Michel-Ange avait un autre motif. Il n'a pu traiter comme une scène de la vie ordinaire, comme un simple tableau d'histoire, ce dénoûment final du drame de l'humanité; il a dû, pour traduire pleinement sa pensée, recourir aux vieilles allégories byzantines, et, dans cette pensée, la disproportion de taille et de force entre les élus et les réprouvés indiquait simplement la supériorité des premiers sur les seconds. Il semble inutile de chercher dans des commentaires plus ou moins ingénieux d'autre raison d'un fait qui s'explique si naturellement.

La seconde faute qui lui est dès longtemps imputée n'appartient plus à l'ordre physique, mais à l'ordre moral. C'est d'avoir mis dans le groupe des damnés, à droite du tableau, des figures trop grimaçantes pour la sainte grandeur du sujet, et de menus détails, assez badins, assez comiques, pour sembler mieux placés dans quelque *Tentation de saint Antoine*, par Callot ou Téniers, que dans une œuvre sévère et biblique. Le reproche ici semble mieux fondé, et l'on ne peut disconvenir que la partie du tableau qui l'encourt n'a pas, en effet, toute l'élévation, toute la beauté majestueuse du reste de la composition. Mais ce défaut, s'il ne se peut justifier, s'explique au moins. Pieux et austère, espèce de janséniste à Rome et républicain fougueux à Florence, Michel-Ange, poëte de plusieurs façons et de plusieurs styles, a écrit une vive satire dans un coin de son tableau, et s'est vengé par des épigrammes indestructibles de ceux qu'il ne pouvait ni réformer ni vaincre. L'Orgueil, l'Ambition, l'Avarice, la Luxure, tous les vices entassés dans ce coin et affublés de burlesques attri-

buts, ce sont les grands dignitaires de l'Église qui déshonoraient la pourpre romaine, les membres ou clients de la puissante famille qui dépouillait sa patrie de la liberté.

J'aimerais mieux, s'il fallait absolument signaler un défaut dans le *Jugement dernier*, un défaut que tout le monde n'eût pas aperçu, j'aimerais mieux m'étonner que Michel-Ange, ayant à sa disposition tous les symboles religieux, toutes les croyances de la tradition, n'eût pas mieux distingué les deux espèces d'êtres qui concourent au sujet de son tableau, les êtres du ciel et les êtres de la terre. Tous les anges, aussi bien ceux qui sonnent de la trompette pour éveiller les morts paresseux, que ceux qui exécutent les arrêts du Christ, et le Christ lui-même, ne sont que des hommes, des athlètes combattants. Rien ne les distingue du commun des mortels : point d'auréoles, point d'ailes étendues, point de ces enseignes admises par l'art et par la foi. De là un peu de confusion, ou plutôt un accroissement de la confusion inséparable d'un sujet si vaste et si compliqué. Quant aux qualités de l'ouvrage, la majesté de l'ordonnance, la grandeur de l'ensemble, la variété des détails, la beauté des groupes, la perfection inouïe du dessin, la hardiesse des poses et des raccourcis, la science de l'anatomie musculaire, il serait vraiment puéril d'insister sur ces points divers et d'ajouter une chétive louange aux longues acclamations de tous les artistes qui, depuis plus de trois siècles, proclament à l'envi l'éclatant mérite de ce chef-d'œuvre gigantesque. « On peut s'appeler heureux, s'écrie Vasari, quand on a vu un tel prodige de l'art et du génie. »

La fresque de Michel-Ange n'était pas encore achevée

qu'elle faillit être détruite. Sur la dénonciation de son camérier, messer Biagio, de Cesena, qui trouvait le tableau plus propre à une salle de bain ou même à une taverne qu'à la chapelle du pape, Paul III eut un moment l'envie de le faire effacer. Pour se venger de son dénonciateur, Michel-Ange condamna Biagio au pilori de l'immortalité. Il le peignit au milieu des damnés, sous la forme de Minos, et suivant la fiction du Dante, au Ve chant de l'*Enfer :*

Stravvi Minos orribilmente e ringia,

c'est-à-dire avec les oreilles d'âne de Midas, et pour ceinture un serpent qui rappelle les vers d'un ancien *romance* espagnol sur le roi Rodrigue, criant du fond de son tombeau :

Ya me comen, ya me comen,
Por do mas pecado había.

Biagio se plaignit au pape, demandant qu'on effaçât au moins sa figure. « Dans quelle partie de son tableau t'a-t-il mis? demanda Paul III. — Dans l'enfer. — Si c'eût été dans le purgatoire, on pourrait t'en tirer, mais dans l'enfer, *nulla est redemptio.* »

A son tour, le timoré Paul IV voulut faire disparaître toutes les nudités qu'un pareil sujet avait rendues inévitables. Il en fit demander le sacrifice à Michel-Ange : « Allez dire au pape, répondit froidement l'artiste, qu'il s'inquiète plutôt de réformer les hommes, ce qui est moins facile et plus utile que de corriger des peintures. » Un peu plus tard, son élève Daniel de Volterre se chargea du soin ridicule, et sacrilége envers

l'art, de voiler ces nudités fort innocentes ; ce qui lui attira le surnom de *bracchettone* (culottier, faiseur de braguettes) et des vers assez piquants de Salvator Rosa (*Sat.* III). Le *Jugement dernier*, très-endommagé par le temps, l'humidité, la fumée de l'encens et des cierges, et fort négligé des conservateurs du Vatican, a été, de plus, ignominieusement gâté par un raccord d'architecture qui a enlevé toute la partie supérieure centrale de la fresque, celle où se trouvait le Père éternel et le Saint-Esprit, et qui complétait ainsi le sens de la composition. Cette partie n'est plus connue que par les anciennes copies faites avant la fin du seizième siècle. Ce n'est pas tout encore : pendant plusieurs mois de l'année, et précisément ceux des voyages, on place devant le beau milieu de la fresque un autel surmonté d'un vaste baldaquin, puis, sur le côté gauche, un dais sous lequel le pape vient assister aux offices. Le spectateur accouru pour voir l'œuvre de Michel-Ange plus encore que pour entendre les motets de Palestrina ou d'Allegri, démêle ce qu'il peut du reste de la composition, et, sans pouvoir en approcher plus près que la porte d'entrée, où le retient la hallebarde d'un impassible suisse bariolé de cent couleurs. C'est le supplice de Tantale appliqué aux jouissances de la vue, aux jouissances de l'âme.

On sait que Michel-Ange faisait profession de n'estimer que la fresque et de mépriser le chevalet. « C'est une occupation de femme, » disait-il, peut-être à l'adresse de Raphaël. Aussi les tableaux qu'il a laissés sont d'une rareté extrême. Outre son portrait au musée du Capitole, qui est peut-être de sa main, on n'en connaît que deux dans toute l'Italie, tous deux à Florence.

Celui des Offices passe pour réunir, dans une forme arrondie, la Vierge agenouillée qui présente, par-dessus son épaule, l'enfant Jésus à saint Joseph, et, sur les derniers plans, des figures nues comme sortant du bain. On le nomme pour cette raison une *Sainte Famille*, mais je crois que c'est tout simplement une famille humaine et la personnification des *Trois âges*. Il fut fait pour un gentilhomme florentin nommé Agnolo Doni, lequel, ayant d'abord trouvé trop élevé le prix de 70 écus fixé par Michel-Ange, s'empressa d'en donner le double qu'exigea fièrement l'artiste, dans la crainte que celui-ci n'augmentât encore le prix de son œuvre. Bien que Vasari cite ce tableau de la galerie *degli Uffizj* comme un des plus beaux parmi ceux de Michel-Ange, il ne faut y chercher cependant ni la simplicité de la composition ni l'expression gracieuse ou puissante. C'est un sujet tourmenté, un pêle-mêle de têtes et de membres, du plus hardi dessin sans doute, et même d'une grande finesse d'exécution, mais auquel ses contours durs et son coloris sec enlèvent tout charme et tout agrément. Le second tableau de Michel-Ange est dans la galerie du palais Pitti. Ce sont les *Parques*. On y trouve les qualités et les défauts du premier : même fierté de dessin, même fini d'exécution ; mais aussi, même dureté de contours, même sécheresse de coloris. Les anciens, qui cherchaient, qui exigeaient toujours le beau, faisaient des Parques trois belles jeunes filles, comme des Grâces. Michel-Ange en a fait trois vieilles, un peu de la famille des sorcières, et peut-être est-ce à lui qu'est due cette métamorphose, passée dans la tradition. Mais il serait possible qu'outre les *Trois âges* et les *Trois Parques*, il existât encore un tableau de cheva-

let par Michel-Ange. Lors de l'exposition des arts à Manchester, en 1857, les connaisseurs se sont accordés pour restituer au grand peintre de la Sixtine un tableau inachevé et attribué jusqu'alors à son maître Ghirlandajo. C'est une *Madone* avec les deux enfants, entourée d'un groupe de quatre anges. On le dit supérieur aux deux seules œuvres de même nature, connues jusqu'à présent pour authentiques.

« Michel-Ange, disent les annotateurs de Vasari, fut très-original, sans être absolument le créateur du dessin et de la sculpture. Il avait étudié Ghiberti et Donatello, Masaccio et Orcagna, Brunelleschi et Verocchio, même Léonard et Raphaël. Il saluait de sa reconnaissance ses deux initiateurs, Dante et Giotto... Son pinceau n'eut pas la suavité lombarde de Corrége, la grâce romaine de Raphaël, la magie vénitienne de Giorgion ou de Tintoret, la richesse et la solidité espagnoles de Murillo ou de Ribera, la splendeur et l'harmonie flamandes de Rubens et de Rembrandt, la tranquillité et la réflexion françaises de Lesueur ou de Poussin... C'était une nature intrépide, forte, obstinée... Il eut le génie et la méthode : le génie par la nature, la méthode par sa patrie, Florence... « Ma science, avait-il dit, enfantera des maîtres ignorants. » En effet, la servile imitation de Michel-Ange, l'excès de ses défauts, l'absence de ses qualités, ont jeté l'art dans de folles exagérations. Michel-Ange termina le cycle de l'art florentin, commencé par Giotto. Après lui, il ne resta que Rome, bien déchue, Venise, qui tombait aussi, et Bologne, qui ne pouvait remplacer Florence, Rome et Venise... Michel-Ange est le seizième siècle tout entier, avec ses mélancoliques regrets, ses audacieuses espérances, son long

tourment, son gigantesque résultat... Michel-Ange est la vraie statue de cette époque, sa plus ressemblante et complète image... Seul, il a régné d'un long règne, reconnu de tous, légitime, omnipotent... Quand Michel-Ange mourait (1564), Galilée naissait, et la science allait succéder à l'art. »

« Ce grand homme, dit aussi Josuah Reynolds, est celui qui a possédé au plus haut point le mécanisme et la poésie du dessin. Le caractère grandiose, l'air, l'attitude qu'il a donnés à ses figures, il les a trouvés dans son imagination sublime, et l'antiquité elle-même ne lui en avait pas fourni de modèle. Homère de la peinture, ses sibylles et ses prophètes réveillent les sensations qu'on éprouve à la lecture du poëte grec. » Et cette comparaison de Reynolds rappelle le mot du sculpteur Bouchardon : « Quand je lis l'*Iliade*, je crois avoir vingt pieds de haut. » Prodige inouï ! dirai-je, à mon tour pour terminer ; Michel-Ange, qui fut peintre et architecte comme Bramante, peintre et sculpteur comme Alonzo Cano, peintre et poëte comme Orcagna, Bronzino, Cespedès, Salvator, peintre et homme d'État comme Rubens, et plus grand qu'eux tous en chaque genre, Michel-Ange, déjà vieux, faisait presque en même temps ses trois chefs-d'œuvre dans les trois arts qui l'ont immortalisé. Il sculptait le *Moïse*, il peignait le *Jugement dernier*, il élevait le dôme de Saint-Pierre : preuve éclatante que, dans les arts comme dans la littérature, les meilleures œuvres sont d'habitude celles d'un homme de génie à son déclin, lorsqu'il lui est donné de réunir au feu d'une imagination toujours jeune l'expérience et la sûreté de l'âge mûr.

Michel-Ange nous conduit à Raphaël (1483-1520).

Comme nous ne faisons point ici l'histoire des peintres ; comme nous essayons seulement de tracer un résumé succinct de l'histoire de la peinture, il nous a suffi de rappeler précédemment que le père de Raphaël — Giovanni de' Santi ou Sanzio, d'Urbin — après avoir donné à son fils les premières leçons d'un art où il s'était acquis quelque renommée, avait eu la modestie de se trouver insuffisant pour un tel élève et le bon esprit de le remettre au Pérugin.

Les premières œuvres de Raphaël, qu'il fit à Florence, ne sont encore que des imitations de ce maître illustre : tels sont le *Saint Nicolas* de Tolentino et la *Sainte Famille* de Fermo, signés l'un et l'autre *Raphaël Sanctius Urbinas ætatis XVIII pinxit*. C'est le musée Brera, de Milan, qui s'enorgueillit de posséder la première page importante du *divin jeune homme*. J'ai nommé le *Sposalizio*, qu'il peignit à vingt et un ans pour la petite ville de Città di Castello, près d'Urbin. Dans ce *Mariage de la Vierge*, Raphaël se montre bien encore quelque peu écolier. L'arrangement peut-être trop symétrique de ces deux groupes égaux, qui se rencontrent juste au milieu de la façade du temple, lequel occupe également le centre précis dans le fond du tableau, ces personnages généralement longs et minces, enfin tous les détails tiennent plus à la manière du Pérugin qu'à celle de Raphaël, indépendant et créateur. Il y a là au moins un souvenir de la grande et belle fresque du Pérugin à la chapelle Sixtine, qui représente la *Mission de saint Pierre*. Mais quel style déjà, même dans l'imitation ! Quelle grâce, jusqu'alors inconnue, donnée aux attitudes, aux physionomies, aux ajustements ! Quelle variété et quel bonheur d'expression dans

la pudeur, la joie ou le dépit ! Quelle perfection de contours ! quelle finesse de pinceau ! Le Pérugin devait trouver dans cet ouvrage l'accomplissement précoce de la prophétie qu'il avait faite, lorsque, voyant les premiers essais de Raphaël enfant, qui demandait à être admis dans son atelier, il s'était écrié plein d'enthousiasme : « Qu'il soit mon élève ; il sera bientôt mon maître. »

Florence, qui fut l'institutrice de Raphaël, et par Raphaël celle de Rome, Florence a conservé maintes œuvres de son illustre disciple, non de sa jeunesse seulement, mais de tous les âges de sa courte vie. On en trouve six dans la seule *Tribune* du musée *degli Uffizj*. Par une heureuse rencontre, il sont de ses trois manières (lesquelles, à vrai dire, ne sont qu'un progrès plus marqué dans une seule et même manière), et montrent ainsi les débuts, la marche et la perfection de cet incomparable génie, que la mort seule empêcha d'arriver à une perfection plus grande encore. De la première manière est le portrait d'une dame florentine, inconnue, vue assise, à mi-corps, et qui est peinte dans le goût de Léonard, mais avec plus de timidité. De sa seconde manière, il y a deux *Saintes Familles*, toutes deux composées seulement de la Vierge et des deux enfants, et toutes deux sur des fonds de paysages. L'une, connue sous le nom de la *Vierge à l'oiseau* ou *au chardonneret* (la *Madonna del cardellino*), fut faite pour son ami Lorenzo Nasi, en 1504. Ce tableau faillit périr, en 1548, sous un éboulement du Monte Giorgio, qui engloutit la maison des Nasi. Mais on en retrouva les fragments qui furent pieusement rajustés. Je puis me dispenser de décrire longuement cette composition ravissante, répandue par

la gravure, où l'on voit la Vierge assise, un livre à la main, tandis que Jésus, debout entre ses genoux et le pied sur son pied, présente un oiseau à son jeune ami saint Jean avec cet ineffable regard de sainte affection que Raphaël lui a quelquefois prêté. L'autre *Sainte Famille*, qui n'a, que je sache, aucun nom particulier, est plus étudiée peut-être et d'un arrangement plus animé ; les têtes des deux enfants ont une grâce et une vérité parfaites ; et pourtant ce tableau est moins attrayant que l'autre, qui, plus simple et plus modeste, est d'un effet vraiment enchanteur.

De la troisième manière de Raphaël sont les trois autres cadres de la *Tribuna*, *Saint Jean* dans le désert, les portraits de *Jules II* et de la *Fornarina*. Le *Saint Jean*, dont l'unique défaut est sa trop grande jeunesse (la tradition le voulait alors ainsi) est très-connu parce qu'il en fut fait plusieurs copies sous les yeux de Raphaël, et si bonnes, que l'on a longtemps mis en doute quel était l'original. Mais une circonstance matérielle, jointe à son éclatante beauté, décide la question en faveur du *Saint Jean* des Offices. C'est qu'il est sur toile, et toutes les répétitions sur panneau. Or, l'on sait que le *Saint Jean* primitif, destiné au cardinal Colonna, qui en fit cadeau à son médecin Giacomo di Carpi, des mains duquel il passa aux Médicis, fut peint sur toile. Tout le détail du tableau corrobore, d'ailleurs, cette démonstration. Quant aux deux portraits, celui d'un pape et d'une courtisane, ils pourraient être surpris de se trouver face à face, s'ils n'étaient rapprochés par les mœurs de la cour romaine, et comme apparentés par l'égal mérite de l'exécution. Le portrait de *Jules II*, dont il existe aussi plusieurs

répétitions — au palais Pitti, au musée de Naples, à la *National-Gallery* de Londres — est d'une conservation et d'une vivacité de coloris qui semblent incroyables après trois siècles et demi. Pour le portrait de la *Fornarina*, l'on éprouve quelque déplaisir à voir les traits si

RAPHAËL



PAQUIER del. PANNEMAKER - DOMS.

La Fornarina des *Uffizj*, à Florence.

frais, si riants, si pleins de vie et de santé de cette beauté funeste, dont l'égoïsme et la jalousie abrégèrent, dit-on, les jours précieux du plus grand des peintres, que la médecine, plus aveugle encore, acheva de jeter au tombeau [1]. La *Fornarina* est représentée dans un

[1] Raphaël fut tué par une saignée pratiquée mal à propos, à la suite d'un refroidissement. (Voir Quatremère de Quincy.)

costume assez bizarre : vêtue à peu près en bacchante, elle porte sur l'épaule gauche une peau de panthère, la même que Raphaël peignit dans le *Saint Jean* et dans la *Madonna dell' impannata*. A l'époque où Vasari écrivait son livre, le portrait de la *Fornarina* appartenait à Matteo Botti, *guarda-robba* du grand-duc Cosme Ier, auquel il le laissa par testament. Cependant, malgré ce témoignage, malgré la tradition, bien des connaisseurs doutent que ce portrait soit celui de cette fille d'un boulanger du Trastevere dont Raphaël fit la Campaspe moderne, et même qu'il soit de Raphaël. Les uns voudraient que ce fût le portrait de la célèbre marquise de Pescaire, Vittoria Colonna, par Sébastien del Piombo ; d'autres, le portrait, par Giorgion, de cette maîtresse bien-aimée dont l'infidélité le fit mourir. *Adhuc sub judice lis est.*

Au palais Pitti, onze cadres portent le nom du divin chef de l'école. Dans ce nombre se trouvent cinq portraits, outre la répétition de celui du pape Jules II. Ce sont les portraits d'Angelo et de Maddalena Doni ; — du savant latiniste Tommaso Fedra Inghirami, qu'on appelait le Cicéron florentin ; — du cardinal Bernardo Davizi de Bibbiena, qui voulait que Raphaël épousât sa nièce[1] ; — enfin, du pape Léon X en pied et assisté des deux cardinaux Jules de Médicis et de' Rossi. On sait ce que sont les portraits de Raphaël, surtout lorsqu'ils appartiennent, comme le dernier, à sa grande manière. Tout éloge serait superflu. Nous avons au Louvre celui du poëte Baldassare Castiglione, dont la vue

[1] Raphaël différait toujours ce mariage, attendant une promotion de cardinaux par Léon X, qui lui avait promis le chapeau. Sa fin prématurée devança promotion et mariage.

en apprend plus sur ce point que tout ce que la plume pourrait en écrire. Bornons-nous donc à rapporter la petite supercherie à laquelle le palais Pitti doit la possession du portrait de Léon X. Il avait été commandé au grand peintre par la famille des Médicis pour être offert en présent au duc de Mantoue. Mais Octavien de Médicis trouva le portrait si beau qu'il voulut le garder, sans retirer pourtant le cadeau promis. Il chargea donc Andrea del Sarto d'en faire une copie qui fut envoyée à Mantoue pour œuvre de Raphaël, et qui permettait effectivement cette méprise, tandis que l'original, venu de Rome à Florence, y resta.

L'une des compositions de Raphaël que l'on peut ranger à la fois, et sans jeu de mots, parmi ses plus petites et ses plus grandes, c'est la *Vision d'Ézéchiel*. En voici le sujet d'après la Bible : « Pendant la captivité de Babylone, le prophète Ézéchiel eut, sur les bords de l'Euphrate, une vision. Il aperçut l'Esprit de Dieu ayant une face d'homme, une face de lion, une face de bœuf et une face d'aigle. Au-dessus, il vit le firmament étincelant comme du cristal, traversé par des flammes et des éclairs. Dans son épouvante, il tomba le visage contre terre. Alors, il entendit une voix lui crier : « Lève-toi, « fils de l'homme ; va trouver les enfants d'Israël : dis- « leur qu'ils écoutent enfin mes paroles et cessent de « m'irriter. » Certes, voilà un sujet vaste, compliqué, grandiose. Raphaël a trouvé moyen de le faire tenir, sans le rapetisser, sur une *tavola* d'un pied carré. Prenant la vision d'Ézéchiel, comme on l'expliquait alors, pour une apparition de Jéhovah parlant par la voix des quatre évangélistes, il a merveilleusement groupé les quatre animaux symboliques au pied de l'Éternel qui,

noble et beau comme dans la *Création*, semble lancer sur son peuple *au cœur dur et indomptable* les éclairs de ses yeux irrités. Dans ce petit tableau, si précieusement fini, Raphaël a prouvé invinciblement que ce n'est point à la dimension du cadre, mais à la mesure du style, qu'il faut juger de la *grandeur* d'une composition. Poussin aussi, depuis Raphaël, a fait de grands tableaux sur de petites toiles, tandis que tel peintre de nos jours fait, sur des toiles de vingt pieds, des tableaux de genre, anecdotiques. Il faudrait regarder les uns avec le côté grossissant d'une lunette, les autres avec le côté diminuant. Ce serait le moyen de les remettre tous à leur place.

Les autres compositions de Raphaël qui se trouvent au palais Pitti réunissent les trois genres de *Madones* qu'il a si souvent et si diversement répétées. La première est l'une de ces vierges glorieuses et triomphantes qui, du haut d'un trône, reçoivent les adorations des anges et des bienheureux. La seconde est une *Sainte famille* complète, où ne manque nul personnage de la légende. Les autres sont de simples madones, c'est-à-dire la Vierge nouvellement mère, portant l'Enfant-Dieu dans ses bras, et quelquefois accompagnée du jeune précurseur. On donne à la première, qui a plusieurs points de ressemblance avec la *Madonna di Foligno*, du musée de Rome, et la fameuse *Vierge au poisson* du musée de Madrid, le nom de la *Madonna del baldacchino*, parce que le trône sur lequel siége Marie est abrité par un dais. Quant à la *Sainte Famille*, elle se nomme *dell' impannata* ou de la fenêtre en carreaux de papier, parce que l'habitation du menuisier Joseph n'a que cette fenêtre économique des pauvres gens.

L'une des deux simples *Madones* s'appelle *del granduca*, ou *del viaggio*. Le duc Ferdinand III, dit-on, l'aimait à ce point qu'il la portait toujours et partout avec lui, qu'il lui adressait ses prières matin et soir. C'est une des plus simples madones qu'ait créées le pinceau de Raphaël. Vue seulement jusqu'à mi-corps et sur un fond de portrait, elle presse contre son giron le *bambino*, tout jeune encore et tout petit. Les yeux baissés, la posture humble et la mise sévère, elle est si modeste, si virginale, si angélique, que Ferdinand III pouvait en effet l'emporter, comme faisaient les anciens de leurs pénates, et la poser sur son autel domestique entre les reliques de ses saints patrons.

Mais je doute fort qu'il eût songé à se mettre en prières devant l'autre *Madone* de son palais, bien plus célèbre cependant, bien plus précieuse comme œuvre d'art, et que plusieurs appellent enfin, non sans de justes motifs, le *capo d'opera* de Raphaël. En la désignant ainsi, je pourrais me dispenser d'ajouter qu'elle se nomme la *Vierge à la chaise* (la *Madonna della seggiola*). Trois personnes sont réunies, sont pressées dans un étroit cadre rond, et, malgré cette difficulté singulière, qui était sans doute imposée à Raphaël par un caprice de *commettant*, l'arrangement est si naturel, si gracieux, si parfait, qu'on pourrait le supposer du choix de l'artiste, et qu'au lieu d'y trouver le moindre embarras, comme dans les difficultés vaincues, on y sent toute l'aisance d'une création spontanée. Saint Jean, relégué un peu dans l'ombre, adore timidement, humblement celui qu'il se fera gloire d'annoncer au monde. L'Enfant Jésus, en qui éclatent l'intelligence et la bonté, mais qui paraît un peu pâle et souffrant, sourit avec

tristesse. C'est déjà la victime résignée au sacrifice et résignée à l'ingratitude. Quant à la Vierge, penchée et comme arrondie sur le corps de son fils qu'elle serre entre ses bras, mais détournant de lui le regard pour le porter sur le spectateur, elle s'éloigne manifestement du type ordinaire des vierges de Raphaël et de toute l'école qui l'avait précédé. C'est la seule de ses simples *Madones* qui ne baisse point les yeux, qui les jette autour d'elle et les fixe sur d'autres yeux. Plus mondaine que la *Vierge du grand-duc* et que la *Vierge au chardonneret*, mais plus belle encore, parée de riches atours et d'étoffes brillantes, elle est, dans sa céleste coquetterie, le modèle de la beauté idéale, non pas à la façon des chrétiens, mais à la façon des Grecs. C'est ainsi que je me représente cette *Vénus anadyomène* d'Apelles, que toute la Grèce venait voir dans son atelier, comme la Vénus nue de Praxitèle au temple de Cnide. Raphaël a peint une Vénus chrétienne : c'est la plus vive et la plus profonde irruption qu'avec lui l'art ait faite hors du dogme, traité désormais avec plus d'indépendance et comme une sorte de mythologie que l'artiste interprète à sa volonté.

Avant d'avoir vu la *Vierge à la chaise*, peut-être (j'en fais humblement l'aveu) avais-je admiré Raphaël plus encore sur parole, et d'après la grandeur de sa renommée, que par mon propre goût et mon intime conviction. Il m'est arrivé devant ce tableau ce qui arrive fréquemment dans tous les arts : il a été pour moi la révélation de son auteur, que, jusque-là, je n'avais compris que très-imparfaitement. Révélation est le mot propre, car les ouvrages de Raphaël que j'avais vus auparavant, ceux de Paris, de Milan, de Bologne, ne m'ont paru qu'au

retour avoir bien réellement, et pour moi, cette beauté divine, cette supériorité reconnue que je leur donnais un peu sur la foi d'autrui, par habitude et par imitation. J'ai visité le palais Pitti, comme le reste de l'Italie et de l'Europe, en compagnie d'une personne dont l'âme est faite pour sentir le beau dans tous les arts et dans tous les genres. Nous étions depuis longtemps penchés sur cette peinture, que nous dévorions du regard, et quand enfin nous détournâmes la tête pour nous interroger sur nos sensations, nous avions tous deux les yeux inondés de larmes. C'est qu'il y a un point où l'admiration, comme la joie extrême, donne presque les angoisses de la douleur.

La *Vierge à la chaise* est connue par tous les moyens qui servent à populariser l'œuvre du peintre, par des milliers de copies, de dessins, de gravures ; Garavaglia, Raphaël Morghen, cent autres en tous pays, ont lutté à qui l'imiterait le mieux avec le burin ; et la photographie maintenant essaye, en la reproduisant, l'un de ses miracles. J'affirme toutefois que ceux qui ne l'ont pas vue elle-même en original ne la connaissent pas. Il y a plus : si j'étais le roi d'Italie, successeur des ducs de Toscane, et que ce divin chef-d'œuvre m'appartînt, je ne pousserais certes pas l'égoïsme jusqu'à en priver le reste du monde ; je le ferais voir, au contraire, à tout venant. Mais je défendrais dorénavant toute copie, peinte ou gravée. Ce sont autant de profanations. Je dirais : Que ceux qui veulent connaître Raphaël tout entier viennent à Florence. Il y aurait à cela, si je ne me trompe, un autre avantage : c'est qu'en apprenant à connaître Raphaël, le visiteur, artiste ou aspirant à l'être, apprendrait à se connaître lui-même. Ce serait

une pierre de touche infaillible. Tout homme qui reste un quart d'heure devant ce tableau et qui n'est pas ému jusqu'aux larmes, qui ne sent pas s'allumer dans sa poitrine ce noble et saint mouvement qu'on appelle l'admiration, celui-là n'est pas né pour les arts, celui-là ne les comprendra jamais.

On ne saurait omettre, parmi les œuvres de Raphaël, celle qui est encore et qui sera toujours la perle du musée de Bologne, la *Sainte Cécile* entourée de l'apôtre saint Paul, de l'évangéliste saint Jean, de saint Augustin, et de Marie-Madeleine. Il l'a représentée en extase, écoutant une musique céleste, et laissant échapper de ses mains un petit orgue portatif sur lequel elle avait commencé le concert achevé par les anges. Peinte sur bois et transportée sur toile tandis qu'elle était à Paris, la *Sainte Cécile* fut commandée à Raphaël en 1515 par une dame de Bologne nommée Elena dall' Olio Duglioli, de la famille Bentivoglio, qui fut canonisée. Elle était fort riche sans doute, puisqu'elle acheta de son vivant un tableau de Raphaël, et après sa mort la béatification : plus heureuse que Frédéric Borromée, frère de saint Charles, qui devait être aussi canonisé, mais qui ne le fut point parce que, après avoir payé les frais de la première cérémonie, ses héritiers trouvèrent que c'était assez d'un saint dans la famille. Voilà comment la *Sainte Cécile* vint à Bologne, qui l'a conservée. Elle est trop connue par toutes sortes de reproductions, à commencer par les copies de Carrache et de Guide, pour qu'il faille en faire la description ; elle n'en a pas plus besoin que d'éloge. Je ferai seulement une observation qui peut être profitable aux voyageurs en Italie. Lorsqu'on entre pour la première fois dans la Pinacothèque et qu'on est

tout ébloui par ces coloris éclatants, par ces grands effets de clair-obscur familiers aux Bolonais, le tableau de Raphaël, avec sa couleur un peu sombre et briquetée, ne cause pas d'abord toute l'admiration qu'il doit inspirer. C'est au retour, lorsqu'on a vu les galeries de Florence et les *Chambres* du Vatican, lorsqu'on a fait connaissance avec toute l'œuvre du *divin jeune homme*, et qu'on s'est bien pénétré des sublimes beautés de sa manière, c'est alors qu'on lui rend pleine justice et qu'on reconnaît, même entre les plus belles œuvres de Guide, de Guerchin, de Dominiquin, toute la hauteur de sa supériorité.

Mais plus encore qu'à Florence, à Bologne et dans le reste du monde, c'est à Rome que Raphaël règne et triomphe. Entrons au Vatican.

Devenu architecte vers l'âge de trente ans, en même temps que surintendant des fouilles et des antiques, Raphaël partagea les sept dernières années de sa vie entre les deux arts qu'il cultivait simultanément. C'est ce qu'a voulu exprimer le cardinal Bembo dans l'inscription qui marque la place de sa tombe, sous la chapelle de la Vierge, au Panthéon : ... *Julii II et Leonis X, picturæ et architecturæ operibus, gloriam auxit.* Un des travaux faits en sa double qualité fut la construction de l'une des cours du Vatican, celle de Saint-Damase, où il éleva, comme architecte, une espèce de façade à trois étages ou galeries, et qu'il décora, comme peintre, d'ornements à fresque. La découverte alors récente des bains de Titus et de Livie avait mis à la mode le genre des arabesques, que l'on nommait *grotteschi* parce qu'elles imitaient les peintures trouvées dans les excavations (*grotte*), et Jean d'Udine, élève de Giorgion avant

de l'être de Raphaël, en avait rendu la propagation facile en composant avec du marbre pilé, mêlé de chaux et de térébenthine blanche, un stuc artificiel. Ce fut à ce genre d'ornements que Raphaël donna la préférence. Mais des arabesques mythologiques n'étaient guère possibles dans le palais des papes ; il imagina des arabesques chrétiennes. En peignant l'épaisseur des piliers, la surface des trumeaux et le mur du fond, il trouva moyen d'encadrer, dans la voûte de chacune des travées de ses galeries, quatre tableaux ayant environ six pieds de long sur quatre de large, et dont les figures, qui ont au plus deux pieds de haut, paraissent encore plus petites à la distance où elles sont placées. Une série de cinquante-deux tableaux ainsi composés renferme les principaux sujets de l'histoire sainte, depuis les premiers temps du monde d'après la Genèse jusqu'à la *Cène* du Christ avec ses apôtres. C'est ce qu'on appelle les *Loges (Loggie)* ou la *Bible de Raphaël*.

Il n'est pas à dire que Raphaël ait fait lui-même et lui seul tout ce grand travail. Comme un patricien romain entouré de ses clients, il ne sortait alors de son atelier qu'à la tête d'une petite armée de peintres qui l'appelaient *maître*, qu'il eut le talent de faire vivre en bonne harmonie et qui se contentaient de travailler en commun sous sa direction : c'étaient Jules Romain, il Fattore, Jean d'Udine, Périn del Vaga, Pellegrino de Modène, Polydore de Caravage et une foule d'autres. Dans les *Loges*, le choix des sujets lui appartient sans doute, comme la surveillance et la correction de l'œuvre entière. C'est Phidias au Parthénon. Quelquefois aussi il a dessiné des tableaux qu'ont peints ses élèves. Mais on ne reconnaît comme lui appartenant en propre et

de tous points — composition, dessin, couleur — que deux ou trois tableaux : le *Père éternel séparant la lumière des ténèbres ;* la *Création du firmament* et peut-être la *Création de l'homme et de la femme.* Ce sont aussi les plus célèbres et les meilleurs de toute la série. Son *Père éternel*, aussi beau que peut l'être un vieillard habillé d'une robe violette, a, dans ses petites proportions, autant de grandeur que les figures gigantesques de Michel-Ange. Ce vieillard, toujours jeune, qui débrouille le chaos, qui attache au ciel d'une main le soleil, de l'autre la lune, semble remplir le monde. Il serait possible qu'après avoir commencé la série, Raphaël l'eût aussi terminée, et que le dernier tableau, la *Cène*, d'une exécution savante et d'une couleur vigoureuse, fût encore de son pinceau. Après les compositions qui lui sont attribuées, on cite parmi les meilleures, et justement, les *Trois Anges devant Abraham*, *Loth et ses filles fuyant Sodome*, la *Rencontre de Jacob et de Rachel*, par Pellegrino de Modène, qui, dans la beauté et l'expression des têtes, rappelle vraiment son divin modèle ; l'*Histoire de Joseph*, en quatre tableaux, la *Construction de l'arche*, le *Déluge*, le *Sacrifice d'Abraham* et le *Moïse sauvé des eaux* par Jules Romain. Cette dernière fresque est bien remarquable par le paysage, où l'on voit enfin une perspective, un fond naturel et vrai, chose inconnue en Italie jusqu'à Raphaël. Quant au *Jugement de Salomon*, que l'on estime à l'égal de ceux que je viens de citer, il me paraît bien inférieur au chef-d'œuvre de Poussin, qui ne lui a rien emprunté pourtant, même dans l'énergique pantomime des mères, et qui a vaincu aussi Jules Romain dans le sombre sujet du *Déluge*.

En quittant les *Loges*, qui sont peintes sous des galeries extérieures fermées par un simple vitrage, et qui ont eu à souffrir bien des injures, soit du temps, soit des soldats de Charles-Quint, soit des divers restaurateurs, on entre dans le palais et l'on y trouve les *Chambres* (les *Camere*, ou *Stanze*). Ici plus d'ornements, plus d'arabesques, plus de figurines ; mais de vastes et sévères compositions, dont la plupart sont entièrement de la main du maître. Ces quatre salles, qu'on appelle d'un nom bien trivial, les *chambres*, et dans lesquelles Michel-Ange lui-même, l'austère et chagrin Michel-Ange, n'aurait rien pu trouver à redire, puisqu'il n'y a que des fresques et pas un tableau de chevalet, sont le triomphe de l'art, qui nulle part ne se montre plus complet, plus varié, plus puissant, et le triomphe de l'artiste, qui nulle part ne se montre plus grand et plus victorieux. C'est dans les *Chambres* qu'il faut juger la peinture et Raphaël.

Un mot d'abord sur l'histoire de cet immense travail. Les *Chambres* étaient déjà peintes en partie par Bramantino, Pietro del Borgo, Pietro della Francesca, Luca Signorelli et le Pérugin, lorsque Jules II, sur la suggestion de Bramante, ayant appelé de Florence à Rome le jeune Raphaël, alors âgé de vingt-cinq ans (en 1508), lui confia l'un des grands panneaux de la grande salle. Raphaël y peignit la *Dispute du saint sacrement*, et le pape, ravi d'admiration devant l'ouvrage de celui qu'on nomma désormais le *divin jeune homme*, fit effacer toutes les autres fresques, commencées ou finies, voulant qu'il achevât l'œuvre entière. Raphaël ne put obtenir grâce que pour une voûte peinte par son maître le Pérugin dans la salle d'entrée. Il travailla aux

Chambres pendant tout le reste de sa vie ; mais, sans cesse détourné de cette œuvre par de nouvelles commandes des papes et des rois, il ne put les terminer complétement avant sa fin précoce.

Une fois à Rome, une fois chargé de peindre les *Stanze*, Raphaël grandit avec sa mission. Il rejeta tout ce qu'il avait pris jusque-là d'étroit et de local, soit à Pérouse, soit à Florence, du Pérugin, de Léonard et du *Frate ;* il se fit *catholique*, universel, et, dans son universalité, il représenta merveilleusement l'école de Rome, centre de l'unité italienne et du monde chrétien. « Il relia la chaîne des temps, des croyances, des nations ; il poussa pêle-mêle, dans ses immenses conceptions, toute l'antiquité païenne et toute la chrétienté. Il mit en regard, sans blesser l'œil, ni l'esprit, ni le goût, ni les hautes convenances, les docteurs de l'Église et les sages du paganisme » (les annotateurs de Vasari). « Dans les fresques du Vatican, dit M. P.-A. Gruyer, Raphaël a résumé les conquêtes de la Renaissance, en même temps qu'il a exalté le triomphe de l'Église et l'indépendance de l'Italie. Il a touché d'une main également sûre les sommets opposés de la religion et de la science, de l'histoire et de la poésie. Après s'être élevé jusqu'aux abstractions les plus sublimes, il a montré les choses humaines sous un jour qui les grandit sans les défigurer, et il a mis au service des idées les plus généreuses le génie le plus fécond et le talent le plus complet que le monde ait connus. » En un mot, suivant l'expression d'un poëte, il fit de l'Italie la *Grèce de l'Évangile*.

La première des *Chambres* se nomme *Camera dell' incendio del Borgo Vecchio*, parce que la grande fresque

a pour sujet l'incendie du Bourg-Vieux, ou du *Spirito Santo*, sous le pontificat de saint Léon, en 847. Ce bourg est celui des quartiers de Rome qui, situé au delà du Tibre (*Tras-Tevere*), renferme Saint-Pierre et le Vatican. Dans cette vaste composition, Raphaël semble avoir voulu mettre en scène non le fait lui-même, dont il ne restait sans doute ni citation ni tradition, mais l'incendie de la Troie antique tel qu'il est raconté dans le second chant de l'*Énéide*. Le beau groupe où l'on peut reconnaître Énée portant son père Anchise et suivi de sa femme Creüse, est de Jules Romain. Il y a dans cette fresque, où les meilleures figures me semblent les femmes empressées d'apporter de l'eau, plus de *nus* que dans nulle autre composition de Raphaël, qui paraît les avoir évités presque avec autant de soin que Michel-Ange en mettait à les introduire partout. En face de l'*Incendie du Bourg-Vieux* se trouve le *Couronnement de Charlemagne par Léon III*, composition calme et noble, dont Raphaël, à ce qu'on dit, ne fit que le carton, mis en couleur par une autre main et depuis sa mort.

La seconde salle se nomme *Camera della Scuola d'Atene*. C'est là que Raphaël, dans ses œuvres les plus parfaites comme les plus personnelles, montre toute la hauteur à laquelle il ne fut plus donné d'atteindre : d'un côté la *Dispute du saint sacrement*, qu'on appelle aussi la *Théologie ;* de l'autre l'*École d'Athènes*, qu'on pourrait appeler la *Philosophie*. Ce sont les deux plus sublimes compositions de leur auteur dans la peinture monumentale. La première, dont le titre n'indique point clairement l'objet, est une image poétisée du concile de Plaisance, qui termina, par une sorte d'arrêt souverain, les controverses élevées sur le sacrement de

l'eucharistie. Cette fresque de Raphaël, « la plus grande épopée chrétienne qu'ait tracée la peinture, » est en deux parties qu'on pourrait nommer le ciel et la terre s'unissant par le mystère eucharistique : dans le ciel, la Trinité, groupée parmi les anges, entre deux longues rangées de bienheureux ; sur la terre, autour de l'hostie rayonnante dans un soleil d'or, un concile, où sont assemblés des docteurs, vieillards ou jeunes hommes, papes, évêques, prêtres, moines et laïques. Dante, que ses contemporains nommaient *eximio teologo*, siége parmi ces docteurs de l'Église, non loin de Jérôme, d'Augustin, d'Ambroise, de Grégoire, avec Thomas d'Aquin, Bonaventure, Duns Scot, Nicolo di Lira, Savonarole lui-même, bien que brûlé par ordre d'un pape, et Raphaël s'est peint avec le Pérugin sous des figures de prélats mitrés. « Quatre enfants d'une grâce inimitable, dit Vasari, tiennent ouverts les livres des Évangiles, qu'expliquent, à l'aide des saintes Écritures, les quatre docteurs de l'Église, éclairés par l'Esprit-Saint. Rangés circulairement dans la partie supérieure du tableau, les saints se distinguent par une si belle entente de la couleur, des raccourcis et des ajustements, que l'on croit admirer la nature elle-même. Les têtes ont une expression surhumaine ; celle du Christ surtout rayonne de la sérénité et de la clémence d'un Dieu... Raphaël a su imprimer aux saints patriarches le caractère solennel de l'antiquité, aux apôtres celui de la simplicité, aux martyrs celui de la foi. Mais son savoir et son génie brillent encore davantage dans les saints docteurs chrétiens, groupés de différentes façons. Ils cherchent la vérité ; le doute, l'inquiétude, la curiosité, animent leurs gestes, rendent leurs oreilles attentives

et froncent leurs sourcils. On ne saurait assez louer la variété et la puissance des sentiments qui font vivre tous ces personnages » (Vasari). Quand on contemple ce prodigieux ouvrage, dirai-je à mon tour, fait par un imberbe de vingt-cinq ans, comme l'atteste son portrait aussi bien que l'histoire, on est forcé d'absoudre l'action un peu brutale de Jules II ; on pense aussi que nul autre artiste, même des plus mûrs et des plus éprouvés, ne pouvait désormais soutenir le parallèle avec un tel débutant, et qu'il fallait lui livrer sans partage le sanctuaire de l'art. C'est qu'en effet jamais du premier coup on n'a porté plus loin la merveilleuse entente de l'ordonnance d'un sujet; jamais on n'a porté plus loin le sens de l'unité dans un vaste ensemble, le sens du pittoresque dans la symétrie, et, dans les détails enfin, la grâce, l'élégance, la hauteur du style, le charme incomparable de toutes les parties.

Pour chercher une autre œuvre, sinon supérieure au moins égale, et que son genre tout différent met à l'abri d'une comparaison directe, il faut que le spectateur se retourne, et que, retrouvant un nouveau courage dans une admiration nouvelle, il contemple avec loisir, avec amour, l'autre vaste tableau de l'*École d'Athènes*. C'est comme une histoire parlante de la philosophie grecque entre Pythagore et Épicure. Là aussi se rencontrent un imposant ensemble, des groupes excellents, des détails merveilleux et je ne sais quelle force, quelle élévation, quelle sûreté magistrale, qui attestent la maturité du génie. « Pour la première fois, dit M. Ch. Blanc, Raphaël mettait le pied sur le sol de la Grèce ; pour la première fois il entrait dans cette antiquité que le monde appelle profane, mais qui pour l'artiste est sacrée.

Chose étonnante! à peine Raphaël a-t-il ouvert l'histoire des Grecs qu'il la comprend mieux que personne. Son esprit se pénètre de leur esprit. Le voilà qui, par la force de son imagination, nous transporte au milieu d'Athènes, dans le palais d'Académus... »

Cinquante-deux personnages sont réunis dans cette scène immense, qu'encadre la perspective, tracée par Bramante, du plan primitif de Saint-Pierre. Une pensée les réunit, le culte de la philosophie, le culte de la sagesse et de la science (*sapientia*), que représentent les deux grands écrivains philosophiques de la Grèce, Platon et Aristote, c'est-à-dire l'intuition idéaliste et la science expérimentale, lesquels semblent, du haut de l'amphithéâtre, présider l'assemblée. Près d'eux est le groupe de la Poésie, où l'on voit Homère entre Virgile et Dante, personnifiant les trois grandes épopées de la Grèce, de Rome et de l'Italie chrétienne. D'un côté le groupe des Sciences, de l'autre le groupe des Arts. Raphaël ne pouvait connaître les traits, devenus historiques, de plusieurs grands hommes, d'Homère, par exemple, dont on n'avait pas encore découvert les effigies admises par les anciens; il a dû les inventer d'après l'idéal qu'il s'en formait, comme s'il se fût agi de figures allégoriques, et certes l'on ne doit pas regretter son ignorance. Il a fait revivre l'antiquité par une espèce de divination, bien supérieure à la science acquise, à la simple copie de modèles connus. Quel livre donnerait une idée plus juste et plus rapide du caractère des anciens philosophes que cette fresque « où Raphaël s'est élevé si facilement au sublime de la peinture historique et à l'apogée de son propre génie? » (Ch. Blanc.) Quelques-unes de ces figures, nommées

ou sans nom, sont les portraits d'hommes de son époque : ainsi Bramante est représenté sous les traits d'Archimède; Frédéric II, duc de Mantoue, est ce beau jeune homme qui met un genou en terre pour suivre une démonstration géométrique; enfin, sur le plan à gauche, en arrière de Zoroastre, que l'on reconnaît à sa couronne sidérale, se trouvent, comme dans sa *Théologie*, le Pérugin et Raphaël lui-même, un peu plus âgé, un peu plus homme fait. C'est encore là qu'il montre à son degré suprême cette grande règle du beau dans les arts : la variété dans l'unité. C'est là qu'il montre l'universalité de talent et de style sous un équilibre parfait. Et cette mesure exacte entre toutes les qualités diverses, qui est d'ordinaire un des caractères distinctifs de l'honorable médiocrité, devient chez lui la marque évidente du génie le plus élevé qui fut jamais, à cause de la hauteur où se tient chaque partie et de la sublimité où arrive l'ensemble. « Raphaël, ajoutent les annotateurs de Vasari, a reçu de tous les côtés toutes les belles choses, et il a su les enserrer dans une harmonie encore plus belle; cette harmonie entre toutes les beautés, entre toutes les forces, entre toutes les conceptions, c'est l'œuvre de Raphaël, c'est son talent, c'est son génie. »

Cette admirable fresque de l'*École d'Athènes*, l'une des plus grandes œuvres qu'ait produites l'art de peindre, est malheureusement menacée d'une destruction presque prochaine. Elle est plus dégradée, quoique plus récente, que la *Dispute du saint sacrement*. Cela fait penser avec amertume que, parmi les trois grands arts du dessin, celui qu'on nomme en premier lieu et qui tient le premier rang, a le malheur de s'exercer sur les

plus fragiles matières et qui cèdent plus vite à l'action dévorante du temps que la pierre, le marbre ou le bronze. Dans la peinture même, il y a des genres plus fragiles que d'autres, et c'est précisément celui qu'on croyait le moins destructible, celui dont les œuvres devaient vivre autant que les édifices dont elles faisaient partie intégrante, comme un attique ou une corniche, c'est la peinture monumentale qui périt la première sous la main du temps. Les fresques, ces grandes et magnifiques pages de l'art italien, marchent à une rapide et complète destruction. A peine reste-t-il quelques parties visibles dans celles du Campo Santo, à Pise ; la merveilleuse *Cène* de Léonard est à peu près anéantie ; et voilà que le *Jugement dernier*, les *Loges*, les *Chambres* enfin, sont menacées du même sort. Ils tomberont bientôt en poussière, ou, s'effaçant de plus en plus chaque année, ils se perdront dans une ombre générale, comme le jour se perd dans la nuit.

La troisième fresque de cette salle est le *Parnasse*, autre grande composition profane, j'allais dire païenne, faite en imitation du goût et du style antiques, c'est-à-dire avec une grande sagesse, mais aussi avec une grande froideur. Des groupes de poëtes de divers âges sont mêlés à des groupes de muses, au milieu desquelles *stat divus Apollo*. Parmi ces poëtes, on retrouve Homère — encore entre Virgile et Dante — Pindare, Sapho, Horace, Ovide, Boccace, Pétrarque et sa Laure, vêtue en Corinne, enfin Sannazar, l'auteur à présent peu connu du grand poëme latin *de Partu Virginis*. La tradition rapporte qu'après avoir mis une lyre dans les mains d'Apollon, Raphaël substitua un violon à l'instrument antique ; et, pour expliquer cet anachronisme vo-

lontaire, on dit qu'il voulut ainsi flatter Léonard qui, devenu vieux, s'était épris d'une passion pour le violon, dont il jouait avec succès, ou pour flatter Jules II en déifiant un certain *suonatore di violono*, son musicien favori. Peut-être Raphaël a-t-il voulu simplement mettre Apollon d'accord avec les archanges et les chérubins chrétiens qui, dans tous les tableaux italiens de la Renaissance, depuis Cimabuë et Giotto, se servent, non de lyres et de harpes, mais de violons et de violes pour exécuter les célestes concerts.

Vis-à-vis du *Parnasse*, au-dessous de la haute fenêtre, est le tableau de la *Jurisprudence*, que représentent allégoriquement les trois vertus compagnes de la Justice, noblement groupées dans une composition pleine de grandeur et de charme; et, pour que rien ne manquât à cette salle, témoin de ses débuts à Rome, dont Raphaël voulut être l'unique décorateur, il y a peint jusqu'aux compartiments du plafond. Les quatre figures — la *Théologie*, la *Philosophie*, la *Poésie*, la *Jurisprudence* — rappelant toute la simplicité, toute la noblesse du style antique, resteront les inimitables modèles de l'allégorie sérieuse.

Camera di Eliodoro, tel est le nom de la troisième *chambre*, dont l'histoire d'Héliodore forme en effet le principal tableau. On sait que, d'après les livres saints, ce préfet ou général de Séleucus Philopator, roi de Syrie, chargé par son maître de saccager le temple de Jérusalem, fut arrêté sur le seuil par des anges qui le battirent de verges. Raphaël, dans ce sujet, faisait allusion à son protecteur, le belliqueux Jules, qui avait dit : « Il faut jeter dans le Tibre les clefs de saint Pierre et prendre l'épée de saint Paul pour chasser les barbares, » et

qui, en effet, mêlant le glaive laïque aux foudres religieuses, montant lui-même à l'assaut, la cuirasse sur l'épaule, avait réussi à chasser tour à tour les Vénitiens et les Français du patrimoine de Saint-Pierre. L'allusion est si évidente que, dans ce temple de Jérusalem, ce n'est pas le grand prêtre des Hébreux qui préside à la punition du soldat sacrilége, mais le pape des chrétiens, couronné de la tiare et porté sur la *sella gestatoria*. Le groupe du pape avec son cortége et celui d'Héliodore renversé, que son armure de fer n'a pu protéger contre un simple signe du messager divin — heureuse image de la supériorité de l'idée sur la force — sont les deux plus belles parties de cette magnifique composition, que nulle autre de Raphaël n'égale pour la vivacité et le mouvement. Raphaël, au reste, qui l'a dessinée tout entière, n'en a peint que le groupe principal. Celui qui réunit plusieurs femmes est d'un élève de Corrége, Pietro di Cremona, et le reste de Jules Romain.

Jules II voulait sans doute remplir toute cette *stanza*. Si Raphaël a représenté, sur le panneau qui couvre la fenêtre, la *Délivrance de saint Pierre*, c'est parce qu'avant d'occuper le siége apostolique, Julien de la Rovère avait le cardinalat de *Saint-Pierre ès liens*, héréditaire dans sa puissante maison. D'autres pensent néanmoins que ce sujet fut traité par Raphaël à l'avénement de Léon X, lequel, alors cardinal Giovanni de Médicis, avait été fait prisonnier à Ravenne et s'était enfui de prison par un hasard presque merveilleux. C'était attribuer au nouveau pape une ressemblance flatteuse avec le prince des apôtres.

Cette fresque est divisée en trois compartiments. Dans celui de droite sont les soldats qui gardent l'entrée

de la prison ; dans celui du centre, saint Pierre, que l'ange vient éveiller ; dans celui de gauche, encore l'ange avec saint Pierre, qu'il emmène par un escalier tournant. L'effet principal de ces tableaux consiste dans la différence des lumières dont ils sont éclairés. Les soldats, dans l'ombre, dorment aux sombres reflets d'une lampe, tandis que l'ange, lumineux comme un astre, apporte dans la prison une lueur éclatante. En exécutant un effet semblable, qu'on croirait imaginé par le Flamand Gherardo *delle Notti* (Gérard Honthorst), Raphaël a prouvé qu'il pouvait se jouer de toutes les difficultés de son art, même de celles qu'offrent plus spécialement les jeux de la couleur. Des critiques, ingénieux peut-être jusqu'à découvrir dans l'œuvre du peintre des pensées qu'il n'avait pas conçues, ce que font souvent les commentateurs littéraires, ont cru reconnaître dans le visage de l'apôtre un mélange des traits du vieux Jules et du jeune Raphaël. Celui-ci, disent-ils, aurait fait comme Apelles qui, peignant un dieu pour le temple d'Éphèse, avait trouvé moyen de faire reconnaître à la fois dans cette image une mâle figure de Jupiter et un Alexandre au visage efféminé. Chaque visiteur peut s'amuser à vérifier jusqu'à quel point est fondée cette supposition.

C'est encore Jules II, en costume pontifical, qui, malgré l'anachronisme, préside au *Miracle de Bolsena*, représenté dans une des fresques de la même chambre. Je crois qu'on donne ce nom de *Miracle* ou *Messe de Bolsena* à l'aventure d'un prêtre qui, doutant de la présence réelle de Jésus-Christ dans l'eucharistie, vit tout à coup, au moment de la consécration, jaillir de l'hostie des gouttes de sang qui se répandirent sur l'au-

tel. Dans cette fresque, très-animée aussi et très-dramatique, où la composition est disposée avec tant d'adresse au-dessus d'une fenêtre que l'espace manquant paraît inutile, le coloris est d'une force et d'un éclat qui pourraient la faire attribuer aux Vénitiens.

Saint Léon arrêtant Attila aux portes de Rome est un sujet qui conviendrait mieux assurément à l'histoire de Jules II qu'à celle de Léon X, pape lettré, mais timide, qui aima la paix autant que son terrible prédécesseur avait aimé la guerre, et qui fit reprendre le parasol à ses paisibles hallebardiers. Cependant, c'est bien en l'honneur de celui-ci que Raphaël peignit sa fresque, un peu postérieure aux trois autres de la même salle. Il a fait de saint Léon le portrait de Léon X, derrière lequel il s'est peint encore lui-même en porteur de croix, et toujours avec son maître, le Pérugin. Le plus grand mérite de cette fresque, ou du moins celui qui saisit au premier regard, c'est le contraste bien entendu qui existe entre le groupe chrétien, celui du pape au milieu de son cortége, offrant le calme majestueux de la foi et de la résignation, et l'armée du roi hun, pleine de désordre, où l'on voit régner tout ensemble la furie et l'effroi de barbares superstitieux.

La quatrième chambre, *sala di Costantino*, n'était qu'ébauchée par Raphaël quand la mort le surprit, en 1520. Il avait seulement achevé les deux figures allégoriques de la *Giustizia* et de la *Benignita*, admirables par la beauté, par l'expression, par le coloris même, d'une surprenante vigueur. Mais il avait tenté une innovation importante, celle de peindre à l'huile sur la muraille. En effet, son esquisse de la *Victoire de Constantin sur Maxence*, au pont Milvius, avait été revêtue, par son

ordre, d'un enduit à l'huile sur lequel il devait peindre cette vaste composition. Jules Romain, chargé de l'achever, n'osa point continuer l'épreuve et revint à la fresque. Cette bataille, où le dessin du maître a été religieusement respecté par son disciple, est, je crois, la plus grande peinture historique connue. On y trouve dans l'ordonnance tout le génie de Raphaël, assez puissant pour embrasser un tel ensemble, assez maître de lui pour faire régner l'ordre au milieu des détails désordonnés d'un combat. Quant à l'exécution, qui fait grand honneur à Jules Romain, on pourrait lui reprocher une couleur un peu trop crue, trop dure et trop sombre ; mais Poussin faisait remarquer que, dans un sujet semblable, ces défauts, peut-être volontaires, pouvaient être pris pour des qualités.

Raphaël avait aussi dessiné l'esquisse du *Baptême de Constantin*, où l'on reconnaît bien, dans la composition, sa main toute-puissante. La peinture, faiblement exécutée, est de son élève Giovanni-Francesco Penni, appelé *il Fattore* ou *il Fattorino*, parce qu'il était chargé des affaires de la maison, dont Raphaël ne prenait pas grand souci. Raphaël lui a laissé la moitié de ses biens. Quant à l'*Apparition du labarum : In hoc signo vinces*, qui fait le pendant du *Baptême*, on croit que l'œuvre entière, esquisse et peinture, appartient à Jules Romain, l'autre héritier de Raphaël. C'est l'un des ouvrages où il a montré le plus de hardiesse et de vigueur. Le lointain de ce tableau offre la vue de quelques-uns des édifices de la Rome de son temps : anachronisme autorisé. Mais on ne s'explique point par quelle fantaisie d'artiste il a placé dans un angle cet affreux nain qui s'efforce d'enfoncer un riche casque sur sa tête difforme : Ther-

site endossant les armes d'Achille. Et pourtant cette figure est célèbre par sa laideur même. Elle est peut-être le premier exemple du grotesque se mêlant au beau, moyen facile et dangereux d'arriver à l'effet par le contraste, et duquel on a trop abusé.

Il serait injuste de ne point mentionner les grisailles du soubassement de cette salle et de la précédente, exécutées avec une grande perfection par ce Polydore de Caravage, qui, d'abord goujat de maçon, se fit peintre devant les fresques de Jean d'Udine, et mérita d'obtenir les leçons de Raphaël. Elles complètent l'ornementation de ces *Chambres* fameuses, desquelles on me pardonnera d'avoir parlé plus longuement que de toute autre collection de peintures, en faveur de leur importance sans pareille et du nom de leur divin auteur. C'est d'elles que l'on doit redire le mot fort et profond de Montesquieu sur les œuvres de l'antique : « Croire qu'on peut les surpasser sera toujours ne pas les connaître. ».

Outre ses fresques, malheureusement plus immortelles par le mérite que par la matière, Raphaël a laissé dans le palais des papes trois tableaux, sur lesquels le temps a moins de prise. Ils sont aujourd'hui dans le musée du Vatican.

Le premier des trois, dans l'ordre de ses œuvres, est la merveilleuse *Vierge au donataire* ou *Vierge de Foligno*. Nous l'avons déjà citée parmi les plus célèbres des Madones glorieuses et triomphantes, dont le trône est entouré par des bienheureux en adoration. Ce tableau fut commandé à Raphaël par un certain Sigismondo Conti, qui était *cameriere* du pape Jules II. Le peintre l'a placé à genoux, dans le groupe de gauche, en face

de saint Jean-Baptiste. C'est un admirable portrait de vieillard, dont la réalité saisissante forme une heureuse opposition avec le caractère céleste donné à Marie et à son Fils. De là vient le nom de la *Vierge au donataire*.

Ce chef-d'œuvre qui, dans son genre particulier, n'a d'égal que la *Vierge au poisson* du musée de Madrid, avait précédé le *Couronnement de la Vierge* (l'*Incoronazione della Vergine*), assez vaste composition que Raphaël reprit et quitta plusieurs fois, et qui n'était, à sa mort, guère plus qu'une ébauche. Elle fut terminée en partie par Jules Romain, en partie par le *Fattore*, et l'on voit trop clairement leur ouvrage pour qu'il soit possible d'attribuer au maître ce tableau. Ce n'est rien de plus qu'une esquisse de Raphaël.

Pour le trouver tout entier, pour rencontrer toutes ses divines qualités réunies et portées au plus haut degré qu'ait pu leur donner le développement du génie par le travail et l'expérience, il faut voir, contempler, adorer sa dernière œuvre, celle qui fut placée au-dessus de sa tête lorsqu'on l'exposa mort sur son lit de parade, celle qui fut portée processionnellement à ses magnifiques funérailles, comme une sainte relique, — la *Transfiguration*. Tout en déplorant la fin précoce de Raphaël, mort à trente-sept ans jour pour jour [1], au milieu de la désolation de ses élèves et de la douleur générale, bien des gens se demandent si ce n'a pas été pour sa renommée un accident heureux ; si, arrivé à la perfection, il ne courait pas risque de décroître et de survivre à son génie. Je ne puis, pour mon compte, admettre

[1] Il était né le vendredi saint 1483, il a expiré le vendredi saint 1520.

une telle espèce de consolation. Je crois que Raphaël n'avait pas encore dit son dernier mot, que, si parfait et si grand qu'il fût, il pouvait encore se perfectionner et grandir, et qu'après avoir surpassé tous ses rivaux, il pouvait continuer à se surpasser lui-même. Michel-Ange, qui avait sculpté à quinze ans le *Masque du faune*, achevait le *Jugement dernier* à soixante-sept ans. Titien, qui a débuté aussi dès l'adolescence, a travaillé glorieusement jusqu'au dernier lustre de sa vie centenaire. Poussin avait soixante-onze ans quand il peignit le *Déluge*, qui fut la dernière comme la première de ses œuvres. Murillo enfin, pour borner là mes citations et ne les prendre que dans les sommités, a fait ses plus vastes et ses plus admirables compositions entre cinquante et soixante-quatre ans, terme de sa vie. Morts à l'âge de Raphaël, ces quatre grands hommes seraient loin d'occuper, dans la hiérarchie des arts, la place éminente où les a élevés l'universelle admiration. Mais pourquoi chercher des preuves ailleurs que dans l'histoire même de Raphaël? Avait-il un instant faibli? n'allait-il pas grandissant toujours, et cette *Transfiguration* fameuse, dernier degré qu'ait atteint son génie, n'est-elle pas aussi la dernière de ses œuvres? Mort avant, on aurait pu douter qu'il l'eût faite ; mort après, ne peut-on croire qu'il aurait fait plus encore? Il est dans l'histoire des arts un autre homme ressemblant à Raphaël par les mérites et la destinée, d'une âme sensible, d'un goût exquis, d'un génie sublime, varié, fécond, précoce aussi dans son commencement et sa fin : c'est Mozart. Virtuose et compositeur à six ans, mort à trente-six, il a couronné la liste de ses œuvres par le *Rèquiem*, et il disait, près d'expirer : « C'est trop tôt ;

j'avais franchi tous les obstacles, et j'allais écrire sous la dictée de mon cœur. » Pour Raphaël aussi, c'était trop tôt, et sa mort misérable doit laisser à jamais, au cœur des amis du grand art, un sentiment de deuil et de regret. « Bienheureuse ton âme, ô Raphaël, s'écrie Vasari ; le monde entier se prosterne devant tes œuvres. Et la peinture ! que n'est-elle descendue dans la tombe après toi ! Lorsque tu fermas les yeux, pour elle aussi s'éteignit la lumière. »

Le tableau de la *Transfiguration*, commandé par le cardinal Jules de Médicis, était destiné à une petite ville du midi de la France, Narbonne, dont ce prélat était archevêque. Rome garda le plus grand ouvrage de son peintre. Je ne crois pas qu'on ait fait à ce tableau — qui a su, plus que nul autre, peindre la Divinité parmi les hommes, et qui est ainsi divin à tous les titres — d'autre reproche que celui-ci : que l'action est double, et qu'ainsi il manque d'unité. Mais il suffirait, pour répondre à ceux qui hasardent cette critique, de les renvoyer au chapitre xvii de saint Matthieu, dont Raphaël a mis en action les vingt premiers versets. Ils y trouveraient, non-seulement le Christ entre Moïse et Élie, et ses trois disciples, Pierre, Jacques et Jean, éblouis par l'éclat de l'apparition et renversés par la frayeur, mais encore, au bas de la montagne, le peuple qui attend son Messie pour lui présenter à guérir l'enfant possédé du démon. « Il y a dans cette peinture, dit Vasari, des figures si belles, des têtes d'un style si neuf et d'un caractère si varié, qu'elle a été regardée avec raison, par tous les artistes, comme l'ouvrage le plus admirable qu'ait produit le pinceau de Raphaël... Il y rassembla tout ce que son art pouvait enfanter de plus

merveilleux, ce fut la dernière et la plus sublime de ses créations [1]. »

Raphaël avait d'abord imité le Pérugin. Il étudia ensuite Léonard et se modela sur l'auteur de la *Cène ;* puis le *Frate*, qui lui enseigna la perspective, avec quelques procédés de dessin et de couleur ; puis Michel-Ange et l'anatomie, pour apprendre les nus, les raccourcis, les articulations des membres ; puis les fonds, les paysages, les animaux, les vêtements, les ciels, les effets de soleil, d'ombre, de nuit, de lumière factice ; et ajoutant à tout cet acquis étranger son propre génie, le sens et la passion du beau, il atteignit jusqu'à la perfection suprême. « Le gracieux Raphaël Sanzio, d'Urbin, avait dit Vasari au début de sa biographie, offre une des preuves les plus éclatantes de la munificence du ciel, qui se plaît parfois à accumuler sur une seule tête des grâces et des trésors qui suffiraient à la gloire de plusieurs... De tels hommes ne sont pas des hommes, mais des dieux mortels. » — « Si l'on veut comparer Raphaël aux autres maîtres, ajoutent les annotateurs de Vasari, on le trouvera le plus grand, parce que lui seul a rapproché autant de la parole son art muet. Les autres impressionnent et font penser par le spectacle qu'ils exposent ; mais Raphaël parle, et l'on croit entendre la plus harmonieuse et la plus persuasive des langues... Il n'est pas subtil, impénétrable, comme Léonard ; il ne vous renverse pas comme Michel-Ange ; il ne vous

[1] Le mot *créations* n'est pas le plus propre ici, car évidemment, dans la disposition générale de ce tableau célèbre, Raphaël s'est inspiré, ou pour le moins souvenu du même sujet, traité, deux siècles auparavant, par Giotto dans l'église Santa Croce de Florence, et, peu avant lui, par Giovanni Bellini, à Venise.

enivre pas comme Corrége ; il n'a pas la magie de Titien, le faste de Véronèse ou de Tintoret, l'éclat de Rubens ou de Murillo... Il combat comme l'Apollon antique, sans laisser voir ni colère ni effort »

Saluons encore, avant de quitter Rome, les quatre magnifiques *Sibylles* de Santa-Maria della Pace, et l'*Isaïe* de San Agostino ; puis, au palais Borghèse, le portrait de César Borgia, sur la belle et calme figure duquel on ne saurait lire tous ses crimes : c'est Néron à vingt ans ; puis enfin, au palais Sciarra, le portrait d'un jeune homme inconnu qu'on appelle *il Suonatore di violino*, parce qu'il tient à la main, avec quelques fleurs, un archet de vieille forme. Je ne crois être démenti de personne en disant que c'est le plus admirable portrait qui se puisse imaginer ; ou plutôt, c'est au delà d'un portrait. Dans ce noble et touchant visage, dans cette pose étudiée, dans cette gracieuse distribution de la lumière et des ombres, on sent que le peintre a voulu joindre sa propre pensée à la nature qu'il retraçait ; on sent qu'il a composé. Peint en 1518, dans l'excellente manière de la *Vierge à la chaise*, dont il rappelle et reproduit l'effet saisissant, le *Suonatore di violino* est aussi une de ces œuvres incomparables que l'on ne peut bien comprendre qu'en les contemplant avec soin, avec respect, avec amour, et qui laissent un impérissable souvenir.

Raphaël n'est pas resté tout entier en Italie. Nous devons le chercher à présent dans le reste de l'Europe, et, pour trouver la plus grosse part de ses œuvres, d'abord en Espagne. Il n'est pas étonnant que la monarchie du puissant Charles-Quint et du fervent collectionneur Philippe IV en ait rassemblé plus que nulle autre. Le *Museo del Rey*, à Madrid, réunit trois portraits et



Les quatre Sibylles. (A l'église de Santa Maria della Pace, à Rome.)

sept tableaux du divin maître. Rome seule en possède un plus grand nombre.

L'auteur de la *Transfiguration*, du *Spasimo* et de trente *Saintes Familles* ou *Madones*, s'est rendu si cé-

RAPHAËL



Le joueur de violon. (A la galerie Sciarra, à Rome.)

lèbre comme peintre d'histoire, et surtout d'histoire sacrée, qu'à peine est-il resté place pour le louer comme peintre de portraits. Cependant, partout où se rencontre quelque échantillon de son prodigieux talent dans

ce dernier genre, l'on reconnaît que la supériorité de Raphaël est aussi grande dans le simple portrait que dans les sujets sacrés, et qu'il faut le ranger également devant Titien, Van Dyk, Vélasquez, Rembrandt.

A Madrid, ses trois portraits, tous d'hommes et en buste, lui conservent cette place éminente : ils sont parfaits, excellents, dignes de lui. Un seul des modèles est connu jusqu'à présent ; c'est, dit-on, le fameux jurisconsulte Barthole, de Sassoferrato. Mais Raphaël, en le peignant, a dû seulement répéter, rajeunir et vivifier un plus ancien portrait, puisque Barthole était mort à Pérouse en 1359. L'un des deux autres, celui d'un gentilhomme à barbe noire, coiffé d'une large toque, pourrait bien être un autre portrait de Balthazar Castiglione, le poëte grand seigneur, l'ami de Raphaël, qui l'aurait peint plus jeune que ne le montre notre tableau du Louvre. Dans le troisième enfin, — un cardinal en robe et bonnet rouges, — j'ai cru reconnaître, à son long nez aquilin dans une figure maigre, dans toute sa ressemblance, avec Pascal et Condé, ce cardinal Jules de Médicis, pour qui fut faite la *Transfiguration*, lorsqu'il était archevêque de Narbonne, et que Raphaël a peint en pied, près de Léon X, dans son tableau de la galerie Pitti.

Des sept compositions dont il me reste à parler, la première qui vint en Espagne, celle qu'ont possédée le plus anciennement les rois de ce pays, est une *Sainte Famille* qui n'a point reçu, que je sache, de désignation particulière — à moins que ce ne soit celle que, dans les ateliers, on nomme la *Vierge à la longue cuisse* — mais qu'on pourrait appeler la *Vierge aux ruines*, car Raphaël a placé son divin groupe au milieu de dé-

bris antiques dont Rome lui offrait à chaque pas la vue et le modèle. Des fûts de colonnes brisées jonchent la terre, et les murs ruinés d'un temple païen ferment la scène au dernier plan. C'est, dans l'idée, le triomphe du christianisme symboliquement exprimé ; c'est, dans l'art, une heureuse combinaison d'effets. Placée au centre du tableau, la Vierge, par un mouvement d'une grâce ineffable, appuie son bras gauche sur un autel antique qui sert également d'appui à saint Joseph placé plus en arrière, et de la main droite elle soutient l'Enfant-Dieu, lequel, tout en s'inclinant pour embrasser son jeune compagnon, tourne la tête vers Marie comme pour appeler sur le précurseur son attention et sa tendresse. Celui-ci, timide et pieux, déroule une bande où sont écrits les premiers mots qu'il prononcera plus tard en saluant le Messie : « *Ecce Agnus Dei, ecce qui tollit peccata mundi.* » Il est facile de reconnaître dans ce tableau, à plusieurs indices, un des derniers ouvrages de Raphaël. On s'accorde non-seulement à le ranger dans sa troisième manière, mais à le croire contemporain de la *Sainte Famille* du Louvre, qui porte la date de 1518. Constater cette date, c'est constater l'excellence de l'œuvre. J'imagine que Raphaël aura fait à la fois deux ouvrages égaux par le sujet et la perfection pour les deux grands rivaux qui commençaient dès lors à se disputer la haute influence sur l'Italie et sur l'Europe : la *Vierge* de François Ier nous est restée ; les Espagnols ont conservé celle de Charles-Quint.

Quatre autres *Saintes Familles* — car le musée de Madrid en possède actuellement jusqu'à cinq — lui ont été rendues par l'Escorial, ainsi que la *Visitation de sainte Élisabeth*. Ce dernier sujet ne fut probablement

ni conçu, ni choisi par Raphaël ; il lui fut demandé par un *commettant*. En même temps qu'on lit, dans le coin à gauche sa signature, *Raphaël Urbinas*, l'inscription suivante s'étale en grandes lettres d'or au centre du tableau : *Marinus Branconius F. F.* (*fecit facere* ou *fieri fecit*). Mais, à défaut même de cette preuve matérielle, on concevrait difficilement que le peintre eût imaginé pour motif d'une grande composition la rencontre de ces deux femmes enceintes, qui pourraient aussi bien être prises pour deux commères de village se racontant leurs songes, que pour la mère du Messie et celle du Précurseur, dont un double miracle a fécondé le sein. Heureusement qu'avec Raphaël de telles équivoques ne sont pas possibles. Il n'aurait point placé dans l'extrême fond du tableau le baptême de Jésus par Jean, c'est-à-dire la rencontre des deux fils de ces deux femmes, que personne n'hésiterait à les reconnaître. L'une montre assez aux rides de son visage flétri par les années, mais toujours beau de la beauté morale, qu'elle doit à la seule grâce divine sa tardive fécondité, tandis que l'autre, par son chaste maintien et son regard baissé, par la charmante confusion qui colore sa jeune, douce et ravissante figure, marque la femme choisie de Dieu pour être mère sans cesser d'être vierge. A tous les mérites qui doivent distinguer une œuvre capitale de Raphaël, ce tableau joint celui d'une rare conservation. Le temps l'a respecté, et nul accident, nulle profanation n'ont exigé les soins, toujours si périlleux, des nettoyeurs et retoucheurs de peintures.

Au contraire, on ne peut plus admirer que par fragments le travail exquis du pinceau dans une fine miniature à la flamande que sa délicatesse a livrée, plus

qu'une grande toile, aux ravages des siècles. C'est une *Sainte Famille* de si petites dimensions que, bien que le groupe de la Vierge soit complété par Joseph et Jean, elle n'est pas plus grande que la *Madone à l'enfant mutin*, perle exquise de la galerie Delessert, à Paris.

Si la *Vierge à la rose* se trouvait seule des œuvres de son auteur dans quelque musée ou cabinet, à coup sûr on lui donnerait l'attention, l'importance, les honneurs qu'attire toujours le nom de Raphaël. Mais je conviens qu'à Madrid elle est effacée par le voisinage de ses sœurs, et que là elle ne saurait prétendre au premier rang. Sans doute on reconnaît, dans l'arrangement des groupes, les contours, les expressions, dans tout le dessin, toute la forme, l'inimitable main du maître. Mais un ton rosé, comme la fleur que Marie tient à la main, répandu sur toute la composition, lui donne une certaine fadeur inconnue dans les œuvres de l'élève du Pérugin. Je ne sais et je n'ai pu découvrir à quelle époque Raphaël peignit cette madone rosée — si c'est bien lui qui la peignit en effet, si le pinceau d'un élève n'a pas terminé le tracé de son crayon — mais ce n'est pas certainement dans les dernières années de sa vie, lorsqu'il avait acquis la plénitude de ses forces ; et s'il fit, au temps des études, l'essai de cette manière efféminée, il n'y persista point, et garda depuis sa noble sévérité.

Entre cette *Vierge à la rose*, déparée par un peu d'afféterie, et la *Vierge au poisson*, extrême expression de la noblesse et de la majesté, se place, comme intermédiaire, la *Vierge à la perle*. A ceux que séduisent pardessus tout la grâce et le charme attrayant ; à ceux qui trouvent, par exemple, dans Corrége, le comble de

l'art et qui se plaisent à Baroccio, il est permis de préférer cette *Sainte Famille* à toutes celles que se sont partagées les nations. Je ne sais trop d'où vient le nom qu'elle porte. Les uns prétendent qu'à la vue de ce tableau qu'il venait d'acheter, moyennant 3,000 livres sterling, de la veuve de Charles Ier d'Angleterre, qui la tenait lui-même des ducs de Mantoue, Philippe IV — à qui je suppose pourtant un goût plus sûr — s'écria : « Voici ma perle. » D'autres ont découvert au premier plan, et comme parmi les jouets du saint *Bambino*, un petit coquillage qu'on pourrait prendre à la rigueur pour une huître perlière. Mais laissons le mot et venons à la chose. Quoique les ombres du tableau se soient assombries, il y règne un ton général plutôt légèrement violet que briqueté, mais en tout cas gracieux sans fadeur, et toute la composition, jusqu'aux plus infimes détails des vêtements et du sol, est terminée avec la finesse solide qu'on admire dans les œuvres de Léonard. Au milieu du groupe ordinaire, à qui Raphaël, peignant tant de fois le même sujet, sut donner un arrangement toujours heureux comme toujours nouveau, se distingue la Vierge par sa beauté vraiment exquise, mais un peu mondaine et profane. Comme la *Vierge à la chaise*, elle porte ses yeux sur d'autres yeux, et, par cette irrésistible puissance du regard étend jusque sur les sens l'empire de sa beauté. En somme, la *Vierge à la perle* est plus délicate et plus jolie que la *Vierge au poisson ;* mais elle est moins forte, aussi bien que moins sainte ; partant, moins belle de la vraie beauté.

J'avais raison d'appeler tout à l'heure cette *Vierge au poisson* la suprême expression de la noblesse et de la majesté. Jamais Raphaël et jamais personne après lui n'a

tiré de tant de simplicité tant de grandeur. Jamais aussi son pinceau n'a montré plus de fermeté, plus de vigueur, plus d'éclat. Ceux qui regrettent, avec une sincérité quelque peu niaise, que Raphaël n'ait pas été coloriste, devraient aisément se consoler devant ce tableau, comme devant la *Transfiguration* ou la *Madone de Saint-Sixte*, ou même la *Sainte Famille* de Paris. Peinte en 1514, la *Vierge au poisson* semble le premier pas de Raphaël dans sa troisième et définitive manière, celle qu'il garda jusqu'à sa mort et qui produisit ses œuvres les plus parfaites. On y sent aussi manifestement, je ne dirai point l'imitation, mais l'influence du *Frate* (frà Bartolommeo della Porta), de qui, par un échange de mutuelles leçons, Raphaël apprit à donner plus de largeur à son style et plus de vigueur à ses teintes, en même temps qu'il lui enseignait les délicatesses du pinceau. La *Vierge au poisson* est grande comme le *Saint-Marc* de Florence.

Ce n'est ni une simple *Madone* portant l'Enfant-Dieu, ni une *Sainte Famille* qui n'admet, avec Joseph, Jean, Anne, Élisabeth, que des serviteurs célestes, des anges supposés invisibles ; c'est une de ces *Vierges glorieuses* auquel le peintre donne l'entourage qui lui plaît, de prophètes, de docteurs, de saints et même de dévots, comme a fait Raphaël après frà Angelico, Francia, le Pérugin, Van Eyk, Hemling et tant d'autres, Italiens ou Flamands. Soutenant entre ses bras le *Bambino*, qui se tient debout sur les genoux de sa mère, la Vierge de Madrid siége aussi sur un trône de gloire, d'où elle semble donner audience, comme ferait une reine régente au nom d'un roi enfant. D'un côté, saint Jérôme, agenouillé près de son lion symbolique, paraît lui faire

lecture d'un livre qu'il tient à la main. De l'autre, l'archange Raphaël présente au pied du trône céleste le jeune Tobie, dont il fut jadis le guide sur les bords du Tigre, et qui porte ce miraculeux poisson dont le cœur et le fiel devaient à la fois chasser les démons de la couche de sa fiancée et rendre la vue à son vieux père.

J'ai entendu faire sur cette composition une conjecture qui me semble de tout point vraisemblable : elle signifie sans doute et célèbre en quelque sorte l'admission du *Livre de Tobie* parmi les livres canoniques. Ce livre, en effet, qui fut écrit tout au plus deux siècles avant Jésus-Christ, et probablement en grec ; ce livre, à qui les juifs refusent encore de reconnaître un caractère divin, ne fut accepté des chrétiens qu'au commencement du seizième siècle. C'est ce que devait indiquer, dans la pensée de Raphaël, la présentation du jeune Tobie à la Vierge glorieuse ; et quant à la présence de saint Jérôme ouvrant un livre, loin de nuire à cette conjecture, elle la confirme à peu près sans réplique, car ce fut, comme on sait, saint Jérôme qui le premier traduisit, en l'*expurgeant*, le *Livre de Tobie* du chaldaïque en latin.

Pour revenir au tableau, dont le sujet s'explique ainsi parfaitement, et que je voudrais apprécier avec le moins de paroles qu'il est possible, voici dans quel ordre je le placerais parmi les ouvrages de son divin auteur. Raphaël a traité ses *Vierges* sous trois formes principales : tantôt ce sont de simples *madones*, tantôt de complètes *Saintes Familles*, tantôt des *Vierges glorieuses* avec un entourage imaginé par le peintre. Des *Madones*, la première à mes yeux est la *Vierge à la chaise* du palais Pitti ; des *Saintes Familles*, celle de

François Ier, que nous avons au Louvre; des *Vierges glorieuses*, la *Vierge au poisson*, de Madrid, toutefois avec la *Madone de Saint-Sixte*, du musée de Dresde.

Reste le *Spasimo*.

C'est le nom qu'on donne à un *Portement de croix* qui fut fait pour le couvent de Santa Maria dello Spasimo, de Palerme. Les Espagnols l'appellent *el Extremo dolor*[1]. Voici comment Vasari raconte l'histoire un peu miraculeuse de ce tableau, qui vint plus tard de Sicile en Espagne : « Raphaël fit ensuite, pour le monastère de Palerme, dit Sainte-Marie du Spasme, des frères du Mont-Olivet, un tableau sur bois (*una tavola*) du Christ portant la croix... Pendant que Jésus, saisi par la douleur de l'approche de la mort, tombé sous le poids de la croix, baigné de sueur et de sang, se tourne vers les Maries qui pleurent à chaudes larmes, on voit encore Véronique *qui tend les bras en lui présentant un suaire* avec un sentiment très-grand de charité... Ce tableau, d'un fini parfait, manqua de périr. On dit qu'étant embarqué pour être transporté à Palerme, une tempête horrible heurta le navire contre un écueil où il se brisa. Les hommes et les cargaisons furent perdus, excepté ce tableau seulement, qui, emballé comme il était, fut jeté par la mer dans le golfe de Gênes. Là, il fut pêché et tiré au rivage. On s'aperçut bientôt que c'était un ouvrage divin, et on le mit sous garde. Il s'était conservé intact, sans tache et sans défaut, car la force des vents et des vagues avait respecté la beauté d'un tel chef-d'œuvre. La renommée divulgua l'événement, et

[1] ¡Oh! al contemplar tu Virgen adorable
En su *extremo dolor*, cuanto he gemido!
MELENDEZ. *Oda á las artes.*

les moines s'empressèrent de le recouvrer par l'interposition du pape... Il fut embarqué une seconde fois et transporté en Sicile. On le voit à Palerme, où sa renommée est plus grande que celle du mont de Vulcain.» Je compléterai l'histoire en ajoutant que, malgré ce premier miracle de conservation, le panneau de bois sur lequel fut peint le *Spasimo* était devenu si vermoulu, si desséché, que l'ouvrage entier menaçait de tomber en poussière. Mais à Paris, lorsqu'il y fut apporté parmi les trophées des victoires de la république et des conquêtes de l'empire, une opération aussi heureuse que hardie, exécutée par l'habile restaurateur M. Bonnemaison, transporta la peinture sur toile et rendit à ce chef-d'œuvre une nouvelle vie séculaire.

On a cru trouver dans l'anecdote rapportée par Vasari l'explication d'une espèce de défaut reproché par quelques-uns au tableau de Raphaël : la sainte femme qui, sur le premier plan, étend les deux bras vers le Sauveur, un peu gauchement à ce qu'on dit, ne serait point Marie, mais Véronique, dont le mouchoir ou suaire, consacré par la légende, et qui expliquerait le mouvement des bras, aurait disparu par suite de l'accident où faillit périr le tableau. C'est une conjecture qu'il est loisible à chacun d'admettre ou de rejeter. Pour moi, qui ne vois nulle gaucherie dans ces bras allongés, mais au contraire un admirable geste de tendresse et de désespoir, je crois que Vasari s'est trompé en citant Véronique et son suaire ; du moins on ne peut apercevoir, dans la large place qu'aurait occupé ce suaire étendu, aucune trace de *repeint*, aucun vestige du travail d'une main étrangère; et cette femme en évidence, *adorable*, comme dit Melendez, *en son extrême douleur*, qui a

servi chez les Espagnols à désigner le tableau, ne peut manquer d'être la mère du Christ, à qui nécessairement appartenait la première place parmi les Maries et leurs saintes compagnes.

Le *Spasimo* — que les biographes de Raphaël s'accordent à déclarer peint tout entier de sa main, sans que nul de ses élèves, pas même Jules Romain, qui faisait souvent l'ébauche de la couleur sur le tracé du maître, ait pris la moindre part à ce vaste travail — le *Spasimo* est assurément l'un des plus grands poëmes de la peinture. Il ne peut être comparé dans l'œuvre de Raphaël, ou plutôt dans les œuvres de tous les peintres, qu'à la seule *Transfiguration*, dont il a les dimensions et la forme. Et si sa destinée (car on pourrait dire des tableaux comme des livres : *habent sua fata*) l'avait placé dans Saint-Pierre de Rome, au milieu du grand temple de la chrétienté, tandis que son célèbre rival aurait voyagé de Rome à Palerme et de Palerme à Madrid, c'est lui qu'on eût placé sur le trône de l'art. Il l'emporte d'ailleurs par un point important, la parfaite unité de la composition. Ce n'est pas au *Spasimo* qu'on pourrait faire ce reproche que l'action est double ; ce n'est pas du *Spasimo* qu'on pourrait dire que, sacrifiant aux modes de son temps, Raphaël a commis l'étrange anachronisme de nicher sous un arbre de la montagne, pour les rendre témoins de l'apparition, deux prêtres chrétiens revêtus de leurs étoles et de leurs surplis. Dans le *Spasimo*, rien d'inutile, rien d'étranger ; chaque figure, chaque objet, chaque détail concourt merveilleusement à la même action, qui se développe ainsi dans cette unité absolue, si nécessaire aux grandes compositions. Mais, par un autre point capital aussi, la *Transfiguration*

l'emporte à son tour. Dernier ouvrage de Raphaël, dont le talent comme le génie alla toujours grandissant jusqu'à sa fin précoce, elle est d'une exécution supérieure, d'une couleur générale plus belle que le *Spasimo*, peint quelques années auparavant, et que dépare en certaines parties principales, telles que les têtes, les mains, tous les nus, le ton briqueté, le ton de bistre, que Raphaël n'était point encore parvenu à remplacer pleinement par un coloris plus agréable et plus vrai.

Outre l'unité d'action, l'excellence du *Spasimo* réside principalement dans la force de l'expression. Sous ce rapport, il marque le point extrême où se soit élevée l'âme sublime de son auteur servie par son habile main, et partant le comble de l'art. Jésus, au centre du tableau, qui, près d'atteindre le sommet du Golgotha, fléchit et tombe, non sous le poids de son gibet, que soutient d'un bras vigoureux et charitable Simon le Cyrénéen, mais sous la défaillance et les angoisses de son cœur; Marie, les femmes, les disciples, qui exhalent et confondent leur douleur dans un concert de prières et de larmes; les bourreaux féroces, les soldats impassibles, et jusqu'à ce centurion à cheval en qui respirent la puissance et la majesté de l'empire romain; tous ces personnages divers, tracés avec la hardiesse et la fermeté du maître, disposés avec ce goût intelligent qui les fait valoir les uns par les autres, forment une scène imposante, pathétique, noble et sublime, pleine d'une sainte grandeur et d'une ineffable beauté. Le *Spasimo*, dans lequel s'unissent toutes les éminentes qualités que comprend et résume le nom de Raphaël, et que le divin artiste semble avoir voulu marquer d'un sceau de préférence en lui donnant sa signature, si peu prodiguée,

le *Spasimo* est une de ces œuvres rares, supérieures, excellentes, desquelles il faut se borner à dire, quand on les connaît, à ceux qui les veulent connaître : « Allez voir, sentir et adorer. »

Pour faire le tour de l'Europe sans quitter le nom de Raphaël, dont la fécondité fut aussi prodigieuse que le génie, nous passerons du *Museo del Rey* au musée du Louvre. Et pour nous en tenir aux *merveilles*, nous laisserons à part les deux portraits d'hommes réunis dans le même cadre, qu'on nomme « Raphaël et son maître d'armes, » dont personne ne soutient plus l'authenticité — et le portrait de Jeanne d'Aragon, vêtue et coiffée en velours rouge, qui est de Jules Romain — et une petite *Sainte Marguerite*, fort dégradée, dont Raphaël aurait seulement tracé l'esquisse — et même un *Saint George* et un *Saint Michel*, figurines en miniature que Raphaël aurait tracées comme en se jouant, puisque, d'après le récit de Lomazzo, lorsqu'il fit ces deux figurines à Urbino, en 1504 (il avait vingt et un ans), pour le duc Guidobaldo de Montefeltro, il peignit l'un des deux sur le revers d'un damier qui lui servit de panneau. Mais il faut nous arrêter un moment devant deux portraits à mi-corps : celui d'un jeune homme inconnu, âgé de quinze à seize ans, et celui du savant poëte Baldassare Castiglione — l'élève du Grec Chalcondyle, l'auteur du livre *il Cortegiano* — que j'ai déjà cité. Ami intime de Raphaël, dont il a déploré la fin précoce en beaux vers latins, Castiglione a célébré son propre portrait dans une autre pièce, où la parfaite ressemblance est attestée par ce vers charmant :

Agnoscit, balboque patrem puer ore salutat.

Quant au portrait du jeune homme, on a cru y reconnaître, malgré sa chevelure blonde, Raphaël lui-même. Cette opinion ne serait plausible que s'il avait pu se peindre à cet âge si tendre avec un talent si mûr. Mais les traits du modèle, à peine adolescent, démentent péremptoirement une telle supposition ; d'autant plus que, tout au rebours, le *faire* de ce portrait accuse la dernière phase du génie de Raphaël, sa troisième manière, dans laquelle il peignit l'admirable *Suonatore di violino* du palais Sciarra.

Nous arrivons au sujet préféré du maître, à la *Sainte Famille*.

De ce sujet habituel, que je ne saurais nommer banal sans irrévérence, le Louvre a réuni quatre exemplaires : le premier, en très-petites proportions, n'appartient probablement à Raphaël, comme la *Sainte Marguerite*, que par le tracé de l'esquisse, qui pourrait même avoir été simplement calquée d'un de ses dessins. Mais une seconde *Sainte Famille*, en demi-nature — connue sous les noms de la *Vierge au linge*, ou de la *Vierge au voile*, ou du *Silence de la Vierge*, ou du *Sommeil de Jésus* — et une troisième *Sainte Famille*, en petite nature, appelée communément la *Belle Jardinière*, ne sont point contestées à Raphaël, et semblent bien tout entières de sa main adorable. Il suffit d'ajouter que, par le style comme par la date, elles appartiennent l'une et l'autre à sa seconde manière, au passage entre les essais encore timides de l'élève du Pérugin et les chefs-d'œuvre hardis du génie indépendant que son vol emporte par delà les dernières hauteurs de l'art ; que la *Belle Jardinière* est ravissante et merveilleuse presque à l'égal de la *Vierge au chardonneret*, honneur

de la *Tribuna* de Florence, et qu'enfin elles offrent toutes deux ce triple sentiment que Raphaël a su donner à ses madones, l'innocence de la vierge, la tendresse de la mère et le respect d'une mortelle pour un Dieu.

Restent la grande *Sainte Famille* dite de François Ier, et le *Saint Michel* terrassant le démon. Ces deux tableaux sont intimement unis par la même date, étant peints tous deux en 1518, et par la même histoire. On a longtemps raconté qu'ayant reçu de François Ier pour le *Saint Michel*, un prix énorme et d'une munificence inouïe, Raphaël, ne voulant pas demeurer en reste avec le roi de France, lui avait adressé immédiatement la *Sainte Famille*, en le priant de l'accepter à titre d'hommage ; à quoi François aurait répondu « que les hommes célèbres dans les arts, partageant l'immortalité avec les grands rois, pouvaient traiter avec eux, » et qu'il aurait ajouté un prix double de celui du *Saint Michel* à cette galanterie royale, qui peut nous sembler aujourd'hui plus pleine de ridicule orgueil que de vraie courtoisie. Toutes ces anecdotes sont démenties par les écrits du temps, entre autres par les lettres de Goro Gheri de Pistoia, gonfalonier de Florence, recueillies dans le *Carteggio* du docteur Gaye. Ces lettres démontrent que le *Saint Michel* et la *Sainte Famille* ont été demandés à Raphaël par le duc d'Urbin Laurent de Médicis, et que, dans l'année 1518, ils ont été envoyés, par l'entremise d'une maison commerciale de Lyon, à ce prince, qui habitait alors la France. C'est de lui qu'ils auront passé, soit par don, soit par achat, dans le palais de Fontainebleau, où ils furent reçus en grande pompe et solennité.

Le nom de Raphaël porte avec lui tous les éloges, et rien n'est plus inutile que de louer ses œuvres, surtout, lorsqu'on parle à des Français de celles qui sont à Paris. Bornons-nous donc à faire observer, à propos du *Saint Michel*, que, terrassant l'esprit des ténèbres avec autant d'aisance et de dédain que l'antique Apollon Pythien frappe le dragon gardien de l'antre de Géa, l'archange passait pour un symbole de la puissance royale combattant les factions, qui ne s'appelaient point encore des hydres renaissantes. L'on conçoit dès lors qu'après la Fronde, Louis XIV ait fait placer ce victorieux *Saint Michel* à Versailles, justement au-dessus de son trône. Et pourtant, comment reconnaître dans l'ange déchu et renversé, dans ce hideux Satan aux ongles crochus, la belle et délicate duchesse de Longueville? Bornons-nous à faire observer ensuite, à propos de la *Sainte Famille*, que, peinte par Raphaël vers la fin de sa vie, c'est-à-dire dans sa meilleure époque et son meilleur style, elle est au moins l'égale des plus célèbres compositions qui portent le même nom qu'elle, et que, sans passion, sans injustice, il est permis de lui donner le premier rang parmi toutes les *Saintes Familles* dispersées dans le monde. « On voudrait y jeter des fleurs, dit M. Ch. Blanc, comme font ces deux anges qui sont venus, sans étonner personne, dans la maison du Seigneur, et dont la seule présence nous fait voir tout à coup une famille divine dans une famille humaine. »

Ce ne sera pas quitter Raphaël, si nous disons un mot de la principale œuvre à Paris de son principal disciple : une *Nativité*, en grandes proportions, par Jules Romain (*Giulio Pippi*, 1499-1546). Très-bel ouvrage



La Sainte Famille, dite de François Ier. (Au musée du Louvre.)

assurément, et de ses meilleurs. Il y a, par exemple, — sans sortir de la composition religieuse, qui permet certains anachronismes en manière d'allégories — une heureuse idée à placer, au premier plan, près du Dieu nouveau-né, saint Longin portant la lance dont il percera le flanc de Jésus sur la croix. C'est placer la mort près de la naissance ; c'est raconter, par ce simple rapprochement, toute la vie du Sauveur des hommes, que termineront le dévouement et le sacrifice. Mais cette *Nativité* est placée, dans le salon d'honneur, au-dessus du tableau de François Ier. Ce voisinage du maître, accablant pour l'élève, provoque la même intéressante comparaison, le même instructif rapprochement que les deux *Saintes Familles* de ces deux peintres placées côte à côte dans la salle des *Capi d'opera* au musée de Naples. Ici comme là, on peut voir d'un seul coup d'œil ce qu'est cette science de la composition, si difficile à pratiquer, si difficile à définir ; on peut voir ce qui fait, dans l'art, la différence presque insensible d'habitude entre l'imitation et l'invention, entre le beau et le sublime, entre le talent et le génie.

Passant de France en Angleterre, nous ne ferons que traverser Londres, sans nous arrêter à la *National Gallery*, qui n'a de Raphaël que des morceaux à peine secondaires. Comment pourrait-on lui en faire un reproche? Ce n'est qu'en 1825 que s'est formé le premier embryon de cette collection si riche aujourd'hui. Alors, et dès longtemps, les grandes œuvres de Sanzio étaient recueillies dans les musées publics, étaient devenues propriétés des nations. Nulle richesse, nulle puissance, à moins que ce ne soit celle des armes et la conquête violente, ne pouvaient plus en hériter. Malheur aux

derniers venus ! Allons donc tout droit au vieux manoir qu'habita, avec un luxe tout royal, le puissant cardinal Wolsey, et dont il fit don, crainte d'une disgrâce, à Henri VIII, disant qu'il avait voulu faire l'essai d'une résidence qui fût digne d'un si grand monarque. Nous y trouverons les célèbres *cartons d'Hampton-Court*[1].

Mais d'abord, pourquoi ces cartons, peints à Rome pour un pape, sont-ils dans un château d'Angleterre et la propriété d'un prince hérétique ? C'est une histoire fort simple et que l'on peut conter en peu de mots : « Sa Sainteté (Léon X), dit Vasari, désirant avoir de très-riches tapisseries tissues d'or et de soie, Raphaël en dessina et coloria lui-même tous les cartons. On les envoya en Flandres[2], et les tapisseries furent transportées à Rome aussitôt leur achèvement. Rien n'est plus merveilleux. Ce travail, que l'on prend pour l'ouvrage d'un habile pinceau, semble l'effet d'un art surnaturel plutôt que de l'industrie humaine. Les tapisseries coûtèrent 70,000 écus[3]. » Ces cartons, que Raphaël acheva en 1520, l'année même de sa mort, représentaient des sujets pris dans les Évangiles et dans les Actes des apôtres ; le travail de leur reproduction en tapisseries fut surveillé par Bernard Van Orley et Michel Coxcie, peintres flamands, tous deux élèves de son école en

[1] Ils viennent d'être apportés à Londres.

[2] Aux fabriques d'Arras, d'où ils furent nommés, à leur retour en Italie, *Arrazzi*.

[3] Il fut fait au moins trois exemplaires de ces tapisseries d'Arras, car, outre la collection complète que possède le Vatican, il s'en trouve neuf des douze dans la *Gemælde-Sammlung* de Berlin, — savoir : la copie des sept cartons d'Hampton-Court, puis le *Martyre de saint Étienne* et la *Conversion de saint Paul*, — et six dans la rotonde centrale de la nouvelle *Galerie royale* de Dresde.

Italie. Ils étaient au nombre de douze ; mais, soit dans les fabriques, où ils furent coupés en lambeaux perpendiculaires, soit en voyage, soit par des accidents dont la tradition n'a pas gardé le souvenir, cinq de ces cartons ont disparu. Les sept conservés, et qui sont heureusement les plus beaux par la composition et le style (ce que fait aisément reconnaître la vue des douze tapisseries), furent acquis, pour Charles Ier, par Rubens, après son séjour en Angleterre (1629) et l'ambassade secrète dont l'avait chargé Philippe IV d'Espagne. Charles Ier laissa longtemps ces vénérables lambeaux enfouis dans des caisses. Après sa mort, ils furent mis en vente, achetés par Cromwell ; puis enfin réunis et restaurés sous le roi Guillaume, qui leur consacra une grande pièce en forme de galerie dans son château favori d'Hampton-Court, où ils furent encadrés dans la boiserie et rangés sous un ordre convenable. « Ils sont bien tenus, écrivait le comte de Caylus en 1722 ; je ne les croyais pas si bien conservés. » Cinq d'entre eux remplissent le grand panneau du fond, en face des fenêtres. Ce sont : au milieu, la *Pêche miraculeuse ;* à gauche, *Saint Pierre et saint Jean guérissant un boiteux* et *Élimas le sorcier frappé de cécité par saint Paul ;* à droite, *Saint Paul et saint Barnabé à Lystres* et la *Prédication de saint Paul à Athènes.* Les deux autres, *Jésus donnant les clefs à saint Pierre* et *Ananias frappé de mort*, occupent les murs latéraux, au-dessus des portes. Cette disposition est bien entendue et permet de saisir facilement l'ensemble de l'œuvre aussi bien que les détails de chaque composition. Malheureusement les cadres sont placés trop haut, trop loin même pour les vues les plus perçantes ; et les fenêtres, ouvertes sur une cour,

ne donnent pas tout le jour et toute la lumière qui devraient éclairer de telles œuvres. On fera bien de les recueillir dans la nouvelle *National-Gallery* qu'il s'agit de construire, où elles occuperont la place d'honneur.

Ces cartons de Raphaël ne sont point, comme les cartons ordinaires, de simples dessins au crayon noir sur du papier gris ou blanc. Pour servir de modèles à des tapisseries, ils devaient être *coloriés*. Aussi sont-ce de véritables peintures à la détrempe, lesquelles, placées dans les boiseries qui couvrent les murailles, font précisément l'effet de peintures à fresque. Le nom de *cartons* n'en donne qu'une idée fort incomplète, fort insuffisante. Il serait superflu sans doute d'essayer une description même succincte de ces sept vastes compositions, que la gravure a fait connaître autant qu'il lui est permis (surtout par le burin de Volpato), et parmi lesquelles, si j'osais indiquer une préférence, je citerais en premier lieu la *Pêche miraculeuse*, la *Mort d'Ananias* et la *Prédication de saint Paul*. Il suffit de dire que, tracées en quelque sorte à la dernière heure de la vie de Raphaël, quand il avait atteint l'extrême puissance de son génie, elles semblent aussi l'extrême expression de la grande peinture monumentale. Peut-être ne faut-il pas même excepter la chapelle Sixtine, où se trouvent le plafond et la fresque de Michel-Ange. « Là, s'écrie M. Quatremère de Quincy, Raphaël s'est élevé au-dessus de lui-même ; et l'on peut faire de la collection de ces mémorables compositions, le couronnement, non pas seulement de ses productions, mais de toutes celles du génie des modernes dans la peinture. » Pour moi, Raphaël est aussi grand dans la galerie d'Hampton-Court

que dans les *Camere* du Vatican. Que pourrais-je dire de plus? Ici et là, il est le prince de l'art ; ici et là, comme devant tous ses chefs-d'œuvre, il faut redire encore : Allez voir, sentir et adorer.

Si nous avons traversé Londres sans une seule visite à la *Galerie nationale*, nous traverserons de même tous les musées de Belgique et de Hollande, et celui de l'Ermitage, à Saint-Pétersbourg, bien qu'il s'y trouve la *Vierge d'Albe ;* et celui de Berlin, qui possède pourtant l'esquisse d'une *Adoration des bergers ;* et même celui de Munich, bien qu'il montre avec orgueil la *Vierge de Dusseldorf* et une *Madone* qui rappelle par son arrangement l'adorable *Vierge à la chaise*. C'est, hélas ! moins un avantage qu'un formidable danger. Pour ceux qui, devant cet incomparable chef-d'œuvre, ont versé des larmes d'attendrissement et d'enthousiasme, la Vierge de Munich est comme un portrait lointain d'amis qu'on a perdus : sa vue fait soupirer de regret. Arrivons à Dresde.

Là nous trouverons la plus précieuse de toutes les dépouilles enlevées à l'Italie : j'ai nommé la *Vierge de Saint-Sixte* (la *Madonna di San Sisto*). Commandée à Raphaël pour le maître-autel du couvent des bénédictines de Saint-Sixte, à Plaisance, elle fut achetée, en 1753, par l'électeur de Saxe et roi de Pologne Auguste III, moyennant 20,000 ducats ou 40,000 *scudi* romains (un peu plus de 200,000 francs). Je croirais faire injure à mes lecteurs si j'entreprenais la moindre description de ce tableau fameux, peint un peu après la *Vierge au poisson* et dans le même style, austère et puissant. Personne n'ignore la *Vierge de Saint-Sixte*. On la connaît au moins par les copies, par les gravures,

par celle, entre autres, de ce pauvre Müller, qui, à force de contempler son divin modèle, s'exalta, dit-on, jusqu'au délire, et perdit la vie avec la raison, lorsqu'il achevait son patient et magnifique ouvrage [1].

Je ne ferai donc qu'une sorte d'avertissement préliminaire : c'est qu'en regardant cette grande œuvre du grand Raphaël, il ne faut pas oublier, pour la bien comprendre, ce qu'il a voulu faire et quel en est au juste le sujet. On se tromperait en n'y cherchant qu'une simple *Madone*, une espèce de portrait de la Mère de Dieu, rêvé par l'artiste et offert à la piété et à l'admiration des hommes. Il y a plus ici ; c'est comme une révélation du ciel à la terre, c'est une *Apparition de la Vierge*. Ce mot explique toute l'ordonnance du tableau : et les rideaux verts qui s'entr'ouvrent aux angles supérieurs ; et la balustrade d'en bas, sur laquelle s'appuient les deux petits anges qui semblent, de leurs regards levés, indiquer le céleste spectacle ; et le Saint Sixte et la Sainte Barbe, agenouillés aux deux côtés du groupe divin, comme le Moïse et l'Isaïe qui escortent Jésus se transfigurant sur le Thabor. Il faut encore prendre garde que les deux anges d'en bas, dont peu de personnes s'expliquent bien la présence, servent à donner au tableau trois plans successifs, ou, comme disent les Italiens, trois *orizonti* : ces anges d'abord, puis saint Sixte et sainte Barbe, puis la Madone, dont l'apparition se trouve ainsi reculée à une plus grande profondeur.

Alors se montrent clairement tous les sublimes mérites de la composition. Quelle symétrie et quelle va-

[1] On a publié à Dresde, en 1858, une nouvelle gravure de la *Madone de Saint-Sixte*, par M. Steinla, qui me paraît la plus fidèle copie du chef-d'œuvre de Raphaël.

riété! quelles nobles attitudes, quelles poses merveilleuses de la Vierge sur les nuages, de l'Enfant-Dieu sur ses bras, des deux bienheureux en adoration! Et quelle ineffable beauté dans tout ce qui compose le groupe, vieillard, enfant et femmes! Quoi de plus recueilli, de plus pieux, de plus saint que la vénérable tête du pape Sixte Ier, couronnée du nimbe des prédestinés, dont le mince cercle d'or brille légèrement sur le fond bleu de la vision, que forment les faces amoncelées des chérubins! quoi de plus noble, de plus gracieux, de plus tendre que la sainte martyre de Nicomédie, à qui ne manque aucun genre de beauté, pas même ce *teint de froment* si célébré par les vieux Pères de la primitive Église! quoi de plus étonnant, de plus surhumain que cet enfant au front méditatif, à la bouche sérieuse, à l'œil fixe et pénétrant, cet enfant d'aspect terrible qui sera le Christ courroucé de Michel-Ange! Et Marie, n'est-ce pas un être céleste et radieux, n'est-ce pas une apparition? quel œil pourrait se lever sur elle sans baisser la paupière? Aucun, j'en suis certain, même du plus ignorant ou du plus incrédule. Et ce qui frappe ainsi, plus que le regard, ce qui touche au fond de l'âme et des entrailles, ce n'est pas une combinaison de lumière et d'ombre, un effet préparé de clair-obscur, imitant les lueurs imaginaires du jour éternel; c'est l'irrésistible puissance de la beauté morale qui rayonne sur le visage de la Vierge-mère, dont le voile s'écarte comme enflé par un léger coup de vent; c'est son regard profond, c'est son front sublime, c'est son air austère, chaste et doux; c'est enfin je ne sais quoi de primitif, d'inculte et de sauvage, qui marque la femme élevée loin du monde, hors du monde, dont elle ne connut

jamais les fêtes, les riantes et mensongères frivolités. J'ai toujours pensé — et j'ai dit déjà — que nul homme n'arrivait, je ne dis pas à la connaissance, mais au sentiment des arts, sans une sorte de révélation que lui donne, en certain moment de sa vie, la rencontre de certain ouvrage d'élite, marqué pour lui comme d'une prédestination. C'est encore habituellement, lorsqu'on parcourt de galerie en galerie l'œuvre entier d'un maître — Raphaël, Poussin, Rembrandt, je suppose — c'est à la vue d'un certain tableau particulier que se révèlent à la fois tous les mérites de son auteur et tous les mérites des autres ouvrages qu'on n'avait jusque-là ni bien appréciés ni bien compris. Reine incontestée de toutes les galéries du Nord, la *Madone de Saint-Sixte* est merveilleusement propre à ce double résultat : faire connaître et adorer Raphaël, éveiller dans les âmes qui s'ignorent l'instinct du beau, le goût des arts et même le goût dans les arts.

Je veux achever par un dernier mot cette espèce de longue couronne de louanges tressée sur le nom glorieux de Raphaël. Dans toutes les écoles de peinture, bien plus, dans toute l'histoire moderne des arts, il n'en est pas un qui l'égale. Après trois siècles et demi de débats animés, de révoltes fréquentes, après les combats interminables que se sont livrés tous les partis, toutes les sectes, autour de ce nom de Raphaël, comme jadis les Grecs et les Troyens autour du corps de Patrocle, Raphaël, calme et serein, n'a pas cessé un seul instant d'occuper le trône de la peinture ; et nul, si grand qu'il fût, compatriote ou étranger, s'appelât-il Titien, Albert Durer, Rubens, Rembrandt, Murillo, Poussin, ne lui a disputé son légitime empire. Ar-

tistes, qui que vous soyez, à quelle tradition que vous attachent votre naissance ou vos études, à quelle école, à quel genre, à quelle tendance que vous portent vos instincts naturels ou vos goûts réfléchis, courbez le front devant Raphaël ; saluez votre chef et votre maître!

Michel-Ange et Raphaël avaient porté à Rome l'école de Florence ; après eux, après leurs disciples immédiats (j'ai cité déjà les principaux), cette école d'importation s'éteignit pour ne plus renaître. Aucun essai dans l'école romaine ne répondit à l'essai de rénovation tenté dans l'école bolonaise. Sur cette pente rapide d'une décadence irremédiable, on n'a plus à mentionner que deux peintres secondaires, qui ne purent s'élever au-dessus du sujet anecdotique : Pierre Berettini, de Cortone (1596-1669), qu'on appela cependant, par l'anagramme de son nom (Pietro di Cortona), *Corona dei Pittori*, et Carle Maratte (Carlo Maratta, 1625-1713), qui fut bien le *dernier des Romains*. Après lui, on ne voit plus briller à Rome que des étrangers, tous venus d'Allemagne, Raphaël Mengs, Angelica Kaufmann, Frédéric Owerbeck.

ÉCOLE LOMBARDE

Je réunirai sous ce nom tous les maîtres du nord de l'Italie, qui ne sont pas Vénitiens. C'est Léonard qui porta l'école florentine à Milan, comme Michel-Ange et Raphaël la portèrent à Rome. Il ne fut pas plus heureux que ses illustres rivaux. Comme eux, il eut quelques disciples éminents, mais qui n'eurent pas de succès-

seurs, et avec qui s'éteignit l'école. A leur tête marche Bernardino Luini (vers 1460 — après 1530), qu'on pourrait nommer l'émule de Léonard, aussi bien que son élève. C'est en lui, comme peintre de fresques et de tableaux de chevalet, que le maître a survécu. S'il arrive fréquemment que l'on attribue à Léonard les ouvrages de Luini — de même, par exemple, qu'on attribue à Titien ceux de Bonifazio ou à Rembrandt ceux d'Arnold de Gueldres — cette habitude, bien qu'elle ait fait s'abîmer dans la gloire des maîtres la renommée qui revenait légitimement aux élèves, doit être, à l'égard de ceux-ci, un très-haut titre d'honneur, puisqu'elle suppose et démontre que la confusion était possible. Pour Luini, nous en avons la preuve au Louvre même : le *Sommeil de Jésus*, et plus encore la *Sainte Famille*, en demi-nature, et plus encore la *Salomé* recevant la tête de saint Jean-Baptiste, sont des pages excellentes où le Milanais égale en quelque sorte le grand Florentin, toutefois en l'imitant. On pourrait citer encore, dans cette école florentine de Milan, le *Gobbo* (le *Bossu*; Andrea Solario, 1458 — après 1509), Cesare da Cesto, Francesco Melsi et enfin Gaudenzio Ferrari (1484-1549); le seul peintre que le royaume de Piémont ait ajouté à ceux des républiques de l'Italie. Nommer après eux les Procaccini, ce serait descendre jusque dans la décadence.

Mais, avant Léonard, un grand artiste s'était révélé dans les provinces lombardes, et celui-ci ne venait pas de Florence. C'est Andrea Mantegna (1431-1506), que sa destinée et son rôle rendent presque l'égal de Giotto; à un siècle et demi d'intervalle. Comme Giotto, gardeur de moutons dans son enfance, puis, sous les leçons du

vieux Squarcione, maître aussi précoce que Raphaël sous le Pérugin, Andrea Mantegna, né à Padoue, s'attacha à la primitive école vénitienne après son mariage avec la sœur des Bellini, et, par ses œuvres ou ses élèves, exerça la plus heureuse influence sur les écoles de Milan, de Ferrare et de Parme. Arioste a donc toute raison de le citer parmi les trois plus grands noms de la peinture, à l'époque immédiatement antérieure à Raphaël [1]. Cet artiste illustre a laissé de nombreux ouvrages dans les principales villes de l'Italie. On y compte trois, et des plus importants — une *Adoration des rois*, une *Circoncision*, une *Résurrection* — dans la seule *Tribuna* de Florence : autre honneur pleinement mérité ; et c'est le musée de Naples qui possède la *Sainte Euphémie*, qu'on appelle son chef-d'œuvre. Cependant il me semble préférable, pour insister un peu sur la manière et les qualités de Mantegna, de nous arrêter à ceux de ses ouvrages que le Louvre a recueillis.

Ils sont au nombre de quatre : un *Calvaire*, en figurines, peint à la détrempe, avant peut-être qu'il eût adopté ou même connu les procédés du Flamand Jean Van Eyk, qui ne se répandirent pas en Italie avant le milieu du quinzième siècle. Cette conjecture devient probable si l'on considère que Mantegna peignait à dix-huit ans le maître-autel de Santa Sofia de Padoue, comme Raphaël le *Spozalizio*, et même, à ce que prétendent ses biographes, qu'il fut admis dans la corporation des peintres de cette ville dès l'âge de dix ans, comme Lucas Dammesz à Leyde. Ce *Calvaire a tempera* n'offre pas moins une admirable fermeté de dessin, une

[1] Leonardo, Andrea Mantegna, Giam-Bellino.
(*Orlando furioso*, canto XXIII.)

profonde expression de sainte tristesse. Le soldat qu'on voit à mi-corps sur le premier plan passe pour être le portrait de Mantegna. — La *Vierge à la victoire*, belle allégorie chrétienne en l'honneur du marquis de Mantoue, Francesco di Gonzaga, qui ne put cependant, même avec le secours des Vénitiens, arrêter ni le passage ni le retour des Français sous Charles VIII ; mais il fut le zélé protecteur du peintre, et celui-ci le remboursa en louanges flatteuses durant sa vie, en éternelle renommée après sa mort. Ce tableau, destiné à l'église Santa Maria della Vittoria, bâtie sur les plans de Mantegna, qui pratiquait aussi tous les arts, fut peint à la détrempe, suivant l'observation de Vasari, qui le cite avec éloge. Or, comme cette *Vierge à la victoire* ne peut être antérieure à la retraite des Français en 1495, il devient évident qu'après avoir peint nombre d'ouvrages à l'huile, Mantegna est revenu cette fois, par goût et par choix volontaire, aux anciens procédés byzantins. C'est une curiosité très-digne de remarque et qui fait comprendre sans peine comment, même dans les Flandres, de grands artistes, tels que Hemling de Bruges, sont restés fidèles à ces procédés primitifs assez longtemps après la découverte des frères van Eyk. — Enfin le *Parnasse* et la *Sagesse victorieuse des vices*, autres allégories, païennes cette fois, et cette fois peintes à l'huile. Mantegna n'y montre pas seulement ses puissantes qualités d'artiste, hauteur de style, sûreté de lignes et de contours, justesse et solidité de coloris ; il y montre aussi cette rare science, j'allais dire cette divination de l'antique, où il a précédé de deux siècles notre Poussin.

Mais il est une autre de ses œuvres où il a déployé

avec bien plus de plénitude cette science ou divination. Il faut la chercher en Angleterre, dans le vieux manoir de Hampton-Court, près des *cartons* de Raphaël. Ce sont aussi des *cartons*, peints aussi sur toile, à la détrempe. Ils sont au nombre de neuf et rangés autour de la grande salle à manger (*public dining-room*). C'étaient sans doute les préparations séparées de la longue fresque circulaire que Mantegna peignit, pour le marquis Lodovico Gonzaga, dans le château de San Sebastiano, à Mantoue, et dont les premières esquisses sont conservées au Belvédère de Vienne. On les nomme le *Triomphe de Jules César à son retour des Gaules*. Il y aurait erreur, au moins dans la seconde partie du titre. D'abord la figure du triomphateur manque dans les dessins, ce qui laisse le champ libre aux suppositions. Ensuite, on porte dans son cortége des statues, des vases, des tableaux, les *tabulæ pictæ*, les *simulacra pugnarum picta*, dont parlent Tite Live et Pline, toutes choses qui ressemblent plus aux dépouilles des Grecs qu'à celles des Gaulois ou des Bretons. Ce serait donc plutôt le triomphe de Paul Émile après sa victoire sur Persée, ou de Sylla après la prise d'Athènes, ou de César après Pharsale. On ferait mieux de nommer simplement ces cartons, comme à Vienne, un *Triomphe romain*. En tout cas, leur collection n'est pas moins intéressante que curieuse, car ces peintures murales, d'un noble et vigoureux dessin, d'une composition savante et ingénieuse, d'un style digne de l'antique, sont à coup sûr sans pareilles dans l'œuvre de Mantegna pour la double grandeur, matérielle et morale.

Il serait injuste, après l'éloge du plus illustre des artistes padouans, de ne point accorder au moins une

mention au plus célèbre et au plus aimable peintre de la petite école ferraraise. C'est Benvenuto Tisi (1481-1559), à qui l'on donne habituellement le nom de Garofalo, soit parce qu'il signait souvent ses tableaux d'un œillet, en manière de monogramme, soit qu'il l'eût reçu dans sa jeunesse du nom, légèrement altéré, de la bourgade où il naquit, Garofolo, dans le duché de Ferrare. Il a rarement cherché à s'élever au grand style par les grandes proportions. L'on ne cite guère de lui, dans ce genre, que la *Sibylle devant Auguste*, au musée du Vatican; la *Descente de croix*, au palais Borghèse; le *Martyre de saint Laurent*, au musée de Naples; enfin, l'*Apparition de la Vierge à saint Bruno*, à la galerie de Dresde. Cette vaste page, qui porte la signature du maître et la date de 1530, peut être considérée comme l'œuvre capitale du peintre à l'œillet, dont l'habitude à peu près constante était de peindre en figurines. Là, il montre le plus et le mieux sa manière fine, élégante, gracieuse, solide également, et qui, dans de petites proportions, monte assez souvent jusqu'au grand style.

C'est entre Ferrare et Milan, dans le bourg de Correggio, que naquit, en 1494, l'aigle de toutes les écoles du nord de l'Italie, Antonio Allegri, que, du nom de son pays natal, le monde entier nomme Corrége. Il n'a jamais quitté les petits États qui se trouvaient emprisonnés entre la Lombardie, la Toscane et la Romagne; il n'a eu d'autres maîtres qu'un de ses oncles nommé Lorenzo et peut-être quelque médiocre artiste de Modène, comme le Frari; enfin il est mort à quarante ans (1534), sans avoir vu ni Florence, ni Rome, ni Venise, et n'ayant connu des grandes œuvres de son temps

que ce tableau de Raphaël (sans doute la *Sainte Cécile* de Bologne) devant lequel il jeta sa fameuse exclamation : *Anch' io son pittore.* Méconnu, solitaire, pauvre jusqu'à souffrir la faim, il vendait ses tableaux à vil prix, pour quelques écus, un sac de blé, une charretée de bois. « Ce mélancolique introducteur de la grâce antique et de la volupté païenne, disent les annotateurs de Vasari, Corrége, qui écrivait la sérénité de son âme sur ses toiles immortelles, et qui mourait sur le grand chemin comme une bête de somme épuisée[1], » ne dut qu'à lui-même ses progrès, ses succès tardifs, son mérite et sa gloire. Chez lui, le travail du pinceau est tout mystérieux ; rien ne peut le faire deviner. C'est avec pleine raison qu'Annibal Carrache écrivait : « Les tableaux de ce grand maître sont vraiment sortis de sa pensée et de son entendement... Les autres s'appuient tous sur quelque chose qui ne leur appartient pas, celui-ci sur le modèle, celui-là sur les statues, les estampes. Corrége s'appartient tout entier ; il est seul original. »

Corrége vécut toujours à Parme, et Parme a recueilli la plupart des œuvres de ce peintre qu'une telle éducation, une telle existence, devaient rendre original autant que la puissance de son génie naturel. Il fit d'abord, dès l'âge de vingt-six ans, la grande *Ascension* qui décore la coupole de l'église San Giovanni. On a cru, en voyant les gigantesques figures qu'y a placées Corrége, et leur imposant effet, qu'il s'était inspiré du *Jugement dernier* de Michel-Ange ; mais, outre que Corrége ne vit jamais la chapelle Sixtine, les dates ici

[1] On raconte qu'ayant reçu des moines d'un couvent un payement en lourdes monnaies de cuivre, il les emporta dans un sac sur son dos, s'échauffa en route, prit une pleurésie et mourut.

répondent à toute accusation de plagiat. La coupole de San Giovanni fut peinte de 1520 à 1524, tandis que la fresque de la Sixtine ne fut terminée qu'en 1541. Si l'imitation est, comme on l'a prétendu, manifeste ou seulement possible, il est sûr que Corrége n'est pas l'imitateur. Il n'aurait pu connaître, par des dessins, que les figures colossales du plafond. Cette *Ascension* ne fut pour lui qu'une sorte d'essai, de prélude, pour arriver à peindre la magnifique *Assomption* qui remplit également toute la coupole de la cathédrale gothique appelée le *Duomo* de Parme. Cette composition, qu'il acheva en 1530, est encore plus vaste que la première. Les apôtres, une foule de saints et toute la milice céleste, depuis les archanges aux ailes déployées jusqu'aux faces de chérubins sans corps, qui accueillent la Vierge à son entrée dans le ciel, au milieu des chants de joie et des honneurs du triomphe, sont les acteurs de cette scène immense. Les marguilliers du temps, qui ne comprenaient rien à un tel amas de figures, disaient au peintre : « Vous nous avez servi un plat de grenouilles. » Mais c'est en parlant de cette peinture que Ludovic Carrache disait à ses cousins : « Étudiez Corrége ; là tout est grand et gracieux. » C'est en écrivant d'elle qu'Annibal Carrache ne savait comment exprimer son admiration. « Dans cette peinture, dit Vasari, les raccourcis et les perspectives de bas en haut tiennent vraiment du prodige. » Dominiquin, Guide, Lanfranc, et bien d'autres, l'ont imitée dans des compositions analogues, et notre Louis David, d'abord un peu descendant de son oncle Boucher, disait qu'il avait commencé sa conversion, son retour au beau, devant la fresque de Corrége. L'on a retrouvé, vers la fin du dernier siècle,

après l'avoir oubliée deux cents ans dans un couvent de bénédictines, une autre admirable fresque de Corrége, divisée en plusieurs parties et contenant une foule de petits sujets, tous païens : Diane, Minerve, Adonis, Endymion, la Fortune, les Grâces, les Parques. Cette fresque, lui avait été commandée par sa protectrice, l'abbesse Giovanna di Piacenza. Ce fut elle aussi qui lui valut la commande de l'*Ascension* et de l'*Assomption*.

Voilà les ouvrages que Corrége a laissés dans les édifices de Parme. Le petit musée de cette ville en possède quelques-uns, entre autres deux de ses grands chefs-d'œuvre, le *Saint Jérôme* (*San Girolamo*) et la *Vierge à la tasse* (*la Madonna della scodella*).

On ne sait trop pourquoi le premier de ces tableaux — appelé quelquefois *il Giorno*, par opposition à *la Notte* de Dresde — a reçu le nom de *Saint Jérôme*. Il représente Marie tenant sur ses genoux le saint *Bambino* auquel Madeleine baise les pieds avec humilité et tendresse ; deux anges, saint Jérôme et son lion complètent la scène. Le grand docteur de l'Église latine n'est qu'un personnage accessoire, placé de profil à l'angle du tableau, comme saint Paul dans la *Sainte Cécile* de Raphaël. Rien de plus singulier que la destinée de cette célèbre toile, peinte en 1524, dans l'année même où Corrége termina la coupole de San Giovanni. Briseide Cossa, ou Colla, veuve d'un gentilhomme parmesan nommé Bergonzi, qui l'avait commandée à Corrége, la lui paya 47 sequins (environ 552 fr.) et la nourriture pendant six mois qu'il y travailla ; elle lui donna de plus, à titre de gratification, deux voitures de bois, quelques mesures de froment et un cochon gras. La bonne dame légua ce tableau à l'église de

San Antonio Abbatte, où il resta jusqu'en 1749. A cette époque, le roi de Portugal, d'autres disent de Pologne, en offrit une somme considérable (14,000 sequins suivant les uns; 40,000 suivant les autres) à l'abbé de San Antonio, qui l'aurait vendu et livré pour achever l'église, si le duc don Filippo, averti par la clameur publique, n'eût fait enlever le chef-d'œuvre, qu'on plaça d'abord dans la sacristie de la cathédrale. Sept ans plus tard, un peintre français, n'ayant pu obtenir des chanoines la permission de copier le *San Girolamo*, porta plainte au duc, lequel fit encore enlever l'œuvre de Corrége par vingt-quatre grenadiers qui l'escortèrent jusqu'au château de plaisance de Colorno. L'année suivante, 1756, le duc en fit présent à l'Académie, après l'avoir acheté du cardinal Bussi, alors *precettore* de l'église San Antonio, moyennant 1,500 écus romains, outre 250 sequins pour prix d'un autre tableau commandé à Battoni pour remplacer celui de Corrége. En 1798, à l'époque de ce que Paul-Louis Courier nommait *nos illustres pillages*, le duc de Parme offrit un million de francs pour conserver le tableau payé 47 sequins par la veuve Bergonzi; mais, bien que la caisse militaire fût vide, les commissaires français Monge et Berthollet tinrent bon, et le tableau de Corrége vint à Paris, où il resta jusqu'à 1815.

Peut-être doit-il à ces circonstances d'être plus généralement connu que la *Vierge à la tasse*, qui est un *Repos en Égypte*. Je sais bien qu'Annibal Carrache disait du *Saint Jérôme* qu'il le préférait même à la *Sainte Cécile* de Raphaël; je sais que l'on y trouve à son comble ce trait nouveau, délicat et charmant qui apparaît pour la première fois avec Corrége, « le sourire mala-

dif de la douleur timide qui sourit pour ne pas pleurer » (Michelet) ; je sais que l'on ne saurait porter plus loin l'élégance sans l'afféterie, la grâce unie à la grandeur et la magie du coloris. Mais il me semble que *la Madonna della scodella*, que Vasari nommait divine, ne lui cède sur aucun point de l'ensemble ou des détails, de l'expression ou du *faire;* elle a de plus l'avantage d'être beaucoup mieux conservée. Il est difficile, en effet, qu'au bout de trois siècles, un tableau ait gardé plus de solidité et de fraîcheur. Je crois que ces deux ouvrages, tant de fois copiés et reproduits par la gravure, ont également mérité à Corrége d'être placé immédiatement après l'auteur de la *Vierge à la chaise*, par Raphaël Mengs (*Pensamientos y reflexiones sobre los pintores, etc.*), qui fait remarquer que, si le premier *exprima mieux les effets des âmes*, le second *rendit mieux les effets des corps.*

C'est à l'autre bout de l'Italie, à Naples, qu'il faut, après Parme, chercher les meilleures œuvres de Corrége. Cependant on peut s'arrêter un moment à Florence pour admirer, dans la *Tribuna*, une *Vierge adorant l'Enfant-Jésus*, présent d'un duc de Mantoue à Cosme II de Médicis. Ce tableau, digne en tout de Corrége, est remarquable par un détail assez bizarre : la même draperie qui enveloppe le corps de la Vierge, lui sert aussi de coiffure par l'un des bouts, tandis que sur l'autre bout est couché l'Enfant-Jésus endormi, de sorte qu'il serait réveillé par le moindre mouvement de la tête de sa mère. Cet arrangement, un peu puéril peut-être, semble expliquer l'immobilité des personnages, et donne au spectateur comme une sorte d'anxiété qui n'est pas sans charme.

Partout rare autant que recherché, Corrége a quatre compositions aux *Studi* de Naples, à savoir : la simple ébauche d'une *Madone* et trois chefs-d'œuvre de délicatesse et de fine exécution : la *Madone*, appelée par les uns *del Corisiglio*, par les autres *della Zingarella; Agar dans le désert*, le *Mariage de sainte Catherine*. L'*Agar* est un adorable bijou, du sentiment le plus exquis, de la touche la plus prodigieuse. Quant au *Mariage de sainte Catherine*, tant célébré, tant de fois imité, copié, gravé, son éloge est inutile. Quoique acheté depuis longtemps par les rois de Naples, il a coûté, dit-on, 20,000 ducats.

Les palais des rois d'Espagne ne possédaient qu'une agréable imitation de Corrége, et n'avaient rien transmis de plus au *Museo del Rey*. Mais, comme pour Léonard, l'Escorial a comblé le vide des palais royaux. Il a rendu au muséé un des plus charmants ouvrages de Corrége, et des plus inconnus. Ce tableau précieux était même enseveli sous un ignoble badigeonnage, dont, sous prétexte de voiler des nudités bien innocentes, ou l'avait outrageusement barbouillé. Heureusement on a deviné ce que cachait cette couche sacrilége ; on l'a enlevée avec adresse, et maintenant le tableau de Corrége, ainsi protégé contre les ravages du temps, a repris, avec sa pureté native, le coloris frais et brillant qu'auraient altéré trois siècles. Il représente, en demi-nature, et dans un frais paysage, le sujet qu'on appelle *Noli me tangere*, et qui n'est point cette fois, à mon avis, l'apparition de Jésus à Madeleine la sainte femme, après sa résurrection; mais la prière de la pécheresse repentante au Christ irrité. A genoux, les mains jointes, le front humilié, Madeleine traîne dans la poussière les riches atours qu'elle

n'a point encore déchirés et maudits, tandis que le Christ, prêt à s'éloigner, et l'arrêtant d'un signe de sa main, lui jette une sévère parole. Mais, dans ce doux et long regard de pitié, qu'en tournant la tête il laisse tomber sur elle, on voit que bientôt, touché d'un repentir si humble et si profond, il remettra tous les péchés à celle *qui a beaucoup aimé*. L'attitude du Sauveur, à qui le peintre a mis une bêche dans la main pour justifier sa nudité presque complète, est vraiment admirable, aussi bien que l'expression de son visage; et rien ne surpasse, dans le travail du pinceau, l'exécution de cette belle figure, dont la douce teinte et les harmonieux contours se détachent sur l'azur foncé du ciel et le vert sombre d'un épais feuillage. C'est un vrai, un complet Corrége, un tableau ravissant, qui, sans avoir, par ses proportions et son sujet, l'importance des grandes compositions de Parme ou de Dresde, ne le cède, pour le charme et le prix, à nul des rares ouvrages de son immortel auteur.

Les Anglais croient posséder six toiles de Corrége dans leur *National Gallery*. Trois seulement nous occuperont : d'abord une petite *Sainte Famille*, qui n'a pas un pied carré, mais qui me semble égaler l'*Agar* de Naples et la *Madeleine* de Dresde, c'est-à-dire s'élever au premier rang parmi les miniatures de Corrége, car c'est une œuvre ravissante, où le naturel, la grâce, l'expression sont rendus avec la plus suave finesse de pinceau. Puis l'*Ecce homo* et l'*Éducation de l'amour*, qui proviennent tous deux du cabinet de Murat, et que l'on a payés la somme énorme de 11,000 guinées (près de 300,000 francs). J'éprouve, en vérité, un grand embarras à parler du premier de ces deux ouvrages. On me

cite le prix qu'il a coûté et un acte du parlement qui en a autorisé l'acquisition ; on me présente une copie de ce tableau, faite, dit-on, par Louis Carrache, et la gravure par Augustin ; on me montre enfin une foule d'amateurs qui admirent et d'étudiants qui copient. Comment mettre en doute, après cela, l'excellence et l'authenticité de cette composition ? J'avoue humblement qu'une simple opinion est bien faible contre de telles autorités ; mais enfin, c'est la mienne que j'expose. Il faut donc oser dire que l'*Ecce homo* ne me paraît ni l'œuvre de Corrége ni surtout une très-belle œuvre. D'abord la copie et la gravure des Carraches ne prouvent absolument rien, car le tableau qu'on nomme l'original peut tout aussi bien être une copie ; et, s'il fallait choisir, je préférerais celle de Carrache, où les défauts que je vais indiquer dans l'autre me semblent affaiblis ou corrigés. Ces défauts (toujours d'après mon opinion que je ne prétends, certes, imposer à personne) sont de plusieurs espèces ; j'en vois dans la composition, dans la couleur, dans le dessin. D'abord, cette confusion presque inévitable dans les sujets traités à mi-corps. L'on pourrait défier l'artiste le plus ingénieux d'achever la scène en donnant aux personnages des corps entiers. La tête de la Vierge, qui se renverse évanouie, est d'une grande beauté par l'expression de profonde douleur, par la hardiesse de la pose, par la délicatesse du *faire*. On ne peut lui reprocher qu'une trop grande jeunesse, à moins qu'au lieu d'être Marie, ce ne soit Madeleine C'est la partie du tableau vraiment digne de Corrége. Quant au Christ, il me paraît plutôt languissant que résigné, et sa patience pourrait bien s'appeler de la niaiserie. Sa poitrine est trop étroite, et le bras

enchaîné qu'il croise devant lui, ainsi que la main étendue de Pilate, ne sont vraiment, par la forme et le modèle, que d'informes ébauches. Comment trouver là le génie et la main qui ont tracé le *San Girolamo* de Parme, l'*Antiope* de Paris et la *Nuit* de Dresde?

Mais, au reste, et c'est ce qui augmente ma surprise en voyant l'engouement que cause ce tableau, il n'est pas besoin d'aller chercher des points de comparaison en Italie, en France ou en Allemagne. Corrége, le vrai Corrége, noble, gracieux, délicat, inimitable, est là, à quatre pas de ce douteux *Eccè homo*. On le retrouve tout entier, avec ses qualités les plus charmantes, dans le *Mercure instruisant l'Amour en présence de Vénus*. Il est vraiment impossible à tout homme de goût et de bonne foi d'hésiter un instant, soit pour l'authenticité, soit pour le mérite, entre ces deux compositions. J'imagine que si les Anglais semblent préférer la première, c'est à cause du sujet, un peu par pruderie et affectation de piété.

Nous avons à Paris deux pages de Corrége. L'une s'appelle le *Mariage de sainte Catherine;* et comme elle se trouve, dans le salon carré, près d'une *Vierge glorieuse* de frà Bartolommeo (*il Frate*), qui, sous le dais de son trône, préside également à l'union de la jeune ascétique de Sienne avec l'Enfant-Dieu, l'on peut établir une comparaison pleine d'intérêt et d'utilité. Il est facile de reconnaître, en deux coups d'œil, quelle différence radicale peut séparer deux œuvres traitant le même sujet, toutes deux renommées, toutes deux excellentes, et comment les moyens de réussir peuvent être aussi opposés que le point de vue où sa pensée place l'artiste. Pour rester chrétien, le Frate reste austère; pour se

faire gracieux, Corrége se fait à peu près païen. Dans l'un, l'action est grave et solennelle ; c'est bien l'union mystique. Dans l'autre, tout sourit, tout émeut, tout charme ; c'est vraiment l'amour.

CORRÉGE



Le mariage mystique de sainte Catherine.
(Musée du Louvre.)

Dans le musée napolitain *degli Studi* se voit un autre *Mariage de sainte Catherine*, également de Corrége, également célèbre, imité, copié, gravé. Nous ne pren-

drons par la tâche téméraire de décider, entre Paris et Naples, qui a l'original, qui a la répétition. Laissons les deux villes se vanter du meilleur lot. Mais cette circonstance suffirait pour faire préférer l'autre tableau de Corrége que possède notre Louvre, le *Sommeil d'Antiope*. Plus important d'ailleurs par la dimension et mieux approprié par le sujet au goût et au penchant du maître, qui fut le plus païen des païens de la Renaissance, ce merveilleux *Sommeil d'Antiope* — longtemps nommé, dans les catalogues, *Vénus couchée*, ou *Vénus endormie*, ou même le *Satyre regardant une femme qui dort* — n'a vraiment de comparable en son genre que l'*Éducation de l'Amour*, et même, s'il fallait déclarer ma préférence, elle serait pour l'*Antiope*. Là se montre Corrége tout entier, avec cette suprême élégance dont il était si amoureux qu'elle le conduisit quelquefois aux bords de l'afféterie, où se sont jetés tous ses imitateurs, avec cette grâce enivrante que la force accepte volontiers pour compagne, avec cette science profonde du clair-obscur et du modelé, qui se cache, tant elle semble naturelle, sous l'apparence d'un heureux instinct et d'une réussite d'inspiration, enfin avec l'harmonie exquise que composent en s'unissant le charme de la forme et la magie du coloris.

Il est heureux que, venue en France, l'*Antiope* soit restée au Louvre et n'ait point pris place avec les autres aventures du maître des dieux, *Io* et *Léda*, dans le cabinet de Louis d'Orléans ; il l'aurait également lacérée à coups de ciseaux, et les débris mal rajustés de cette ravissante page mythologique orneraient, avec les débris de l'amante du Cygne et de l'amante de la Nue, la *Gemælde-Sammlung* de Berlin. Achetés, vers 1725, des

héritiers de Livio Odescalchi, à qui les avait donnés Christine de Suède, ces deux derniers tableaux faisaient partie de la célèbre collection des ducs d'Orléans, dépuis dispersée follement par Philippe-Égalité, qui vendit hors de France une foule de chefs-d'œuvre. Louis, fils du régent et grand-père du régicide, venait d'hériter des grands biens de sa maison. On sait que ce prince était janséniste fougueux. Un jour, il coupa les têtes d'*Io* et de *Leda*, les jeta au feu et mit les toiles en pièces! Le directeur de la galerie, Noël Coypel, parvint à réunir sur de nouvelles toiles les lambeaux dispersés, remplit les lacunes par des retouches et peignit même à sa façon les deux têtes livrées aux flammes. Après la mort de Coypel, ces tableaux mutilés furent achetés, en 1755, pour le grand Frédéric. Ils restèrent à Sans-Souci jusqu'en 1806. Alors on les amena au Louvre, parmi les autres dépouilles opimes des victoires impériales, et Denon en fit essayer une restauration nouvelle. Les retouches de Coypel furent effacées, on remit en évidence autant que possible l'œuvre originale, dont les parties furent rapprochées par de simples glacis, et c'est Prudhon, le Corrége de notre siècle, qui repeignit en entier la tête de l'*Io*. L'invasion de 1814 rendit à la Prusse les tableaux favoris de Frédéric, et le directeur des restaurations de la galerie de Berlin, M. Schlessinger, termina l'ouvrage commencé par Denon, en donnant aussi à *Léda* une nouvelle tête, moins belle que celle d'*Io*, mais qu'on a tâché d'assortir au reste du tableau par la précaution un peu puérile d'imiter jusqu'aux craquelures que trois siècles et tant de vissicitudes avaient laissées dans la peinture de Corrége. Une copie de l'*Io* avait été faite précédemment par le

peintre français Lemoine, et achetée par Diderot pour la grande Catherine. « C'est ce qu'on peut avoir de mieux, écrit-il au sculpteur Falconet, l'original ayant été dépecé par cet imbécile, barbare, Goth, Vandale duc d'Orléans. »

A Dresde, nous avons trouvé la plus excellente des œuvres de Raphaël dans tout le nord de l'Europe. C'est à Dresde encore que nous allons trouver jusqu'à six pages originales de Corrége, qui, nulle part au monde, à Paris, à Londres, à Madrid, à Naples, à Florence, à Parme enfin, ne se montre plus complet et plus grand. Dresde a, sans contredit, la plus riche collection de ses œuvres, si rares dès qu'on les veut authentiques. Ces six pages entrèrent ensemble dans le musée saxon, lorsqu'en 1746, l'électeur-roi Auguste III acheta en bloc, moyennant la modique somme de 120,000 thalers (450,000 francs), le cabinet des ducs de Modène. Déjà, en 1743, il avait acquis à Venise, de la famille Delfino, et moyennant 28,000 *lire* vénitiennes, la *Vierge* de Holbein ; puis, en 1753, il acquit du couvent de San Sisto, à Plaisance, pour 40,000 *scudi* romains, la *Madone* de Raphaël. Nul doute qu'embarrassé dans ses démêlés malheureux avec le grand Frédéric, qui lui prit deux fois ses États héréditaires, ce prince n'ait été sévèrement blâmé durant sa vie pour avoir distrait de son trésor épuisé les trois ou quatre cent mille écus qui ont donné à Dresde toutes les merveilles de sa galerie. Mais aujourd'hui, qui songerait, même dans un livre d'histoire, à lui faire un tel reproche? qui ne bénit, du côté de l'art, sa mémoire flétrie par la politique? Pauvre souverain, pauvre général, également méprisé des deux peuples mal accouplés sous son sceptre, Au-

guste se relève par l'appui des grands artistes que, dans une époque d'universelle décadence, il eut le bonheur et le mérite d'aimer. Qu'eussent changé au cours des événements qu'accomplissaient la diplomatie et la guerre un million de plus dans son trésor, un régiment de plus dans son armée? Et pour avoir seulement acheté quelques ouvrages des maîtres de l'art, il a plus que la gloire d'un conquérant, celle d'un fondateur. Il a créé le premier musée qu'ait eu l'Europe, musée qui a fait, qui fait et qui fera à tout jamais l'orgueil et le profit de sa petite capitale. *Et nunc, reges, intelligite.*

Parmi les six pages de Corrége se trouve le portrait en buste d'un homme vêtu de noir, qu'on croit le médecin du peintre, quelque *frater* de village qui ne préserva point son illustre client d'une mort soudaine et misérable. Un portrait par Corrége est chose bien précieuse, ne serait-ce qu'à titre d'extrême rareté. Je n'ai souvenir, en effet, que d'un second portrait attribué à Corrége, celui du sculpteur Baccio Bandinelli, qui se trouve au château d'Hampton-Court : attribution fort douteuse. Le portrait de Dresde est excellent.

Si, dans cette collection unique, nous remontons des moindres ouvrages aux plus importants, nous trouverons, après le portrait du médecin, la *Madeleine au désert*. Peinte sur cuivre, elle n'a pas plus d'un pied carré, et cependant, connue en tous lieux par les répétitions et la gravure, cette petite *Madeleine* égale en célébrité les plus vastes chefs-d'œuvre. Ai-je besoin de la décrire, de rappeler que la pénitente, couchée sur l'herbe touffue du désert, et le sein à demi-voilé par les longues boucles de sa chevelure, soulève sa tête sur la main droite pour lire dans un livre qu'elle tient à

terre de la main gauche? Le charme de cette heureuse attitude, l'attention profonde de la pécheresse convertie, sa grâce, sa beauté, l'audace et le bonheur de sa draperie bleue se détachant sur le vert sombre du paysage, la finesse merveilleuse de la touche et des teintes, tout place cette *Madeleine* au premier rang de ce qu'on nomme les *petits Corréges*, avant la *Sainte Famille* de Londres, *la Madone au voile* de Florence, et même l'*Agar* de Naples. Elle fut volée en 1788. Mais, pour gagner la récompense de mille ducats promise à celui qui la rapporterait, le voleur se découvrit lui-même.

Les quatre ouvrages restants sont de *grands Corréges*, et même les plus grands qu'on puisse trouver dans son œuvre après les fresques de San Giovanni et du *Duomo* de Florence. Trois d'entre eux sont uniformément des *Vierges glorieuses*, qui ne diffèrent que par l'ordonnance et l'entourage; l'autre est une *Nativité*. On a donné aux trois Vierges glorieuses, pour les distinguer facilement entre elles, les noms du saint le plus en évidence au milieu de leur céleste cour, comme on appelle du nom de *Saint Jérôme* (*San Girolamo*) l'autre Vierge adorée qui fait, avec *la Madona della Scodella*, l'honneur du petit musée de Parme. A Dresde, l'une est *Saint Georges*, une autre *Saint Sébastien*, une autre *Saint François*. Quant à la *Nativité*, qui fut destinée originairement à la ville de Reggio, on la nomme communément *la Nuit de Corrége* (*la Notte di Correggio*).

Si j'osais assigner des rangs à ces quatre célèbres et magnifiques compositions, ne fût-ce que pour suivre la progression commencée et aller toujours en montant, je citerais d'abord le *Saint Georges*, c'est-à-dire la Madone sur son trône, adorée par saint Jean-Baptiste,

saint Pierre de Vérone, saint Géminien, près duquel un ange tient le modèle de l'église qu'il fit bâtir à Modène sous l'invocation de Marie, et enfin le prince martyr de Cappadoce, le tueur de dragons, le Persée chrétien, dont quatre anges portent les armes, comme feraient quatre écuyers. Si l'ordonnance de ce tableau n'est pas inférieure à celle des autres, si la peinture n'en paraît pas moins soignée, moins fine, moins riche en demi-teintes, elle est, si je ne m'abuse, un peu brillantée, et les tons généraux, fort éclatants, mais empreints d'une certaine crudité, lui donnent l'apparence d'une fresque. En destinant ce tableau à quelque haut point de vue, Corrége voulait sans doute en faire une peinture murale. Il serait en effet mieux placé sur le maître-autel d'une cathédrale que sur le panneau d'une galerie. Dans le *Saint Sébastien*, la Vierge est au milieu de ce qu'on nomme une *gloire*, entourée d'un chœur d'esprits célestes. Trois bienheureux l'adorent sur la terre : au milieu, l'évêque saint Géminien, encore avec son modèle d'église ; à droite, saint Roch, mourant de la peste comme les malades abandonnés qu'il soignait à Plaisance ; à gauche, enfin, le beau guerrier de Narbonne, attaché au tronc d'arbre et percé de flèches. Bien qu'on puisse regretter un peu de confusion en certaines parties, tout ce tableau offre un merveilleux arrangement de groupe, et la couleur, plus travaillée, plus délicate, j'oserais dire plus sage que dans le tableau précédent, ne brille pas moins par de larges et vigoureux effets de clair-obscur. Le plus vaste des quatre, en tous sens, est celui qui porte le nom de *Saint François*. Au pied du trône où siége Marie, tenant l'Enfant-Dieu sur ses genoux, se prosterne en adoration,

le pieux extatique d'Assise, que la Vierge semble bénir. Derrière lui, un lis à la main, se tient son disciple Antoine de Padoue ; en face, sainte Catherine, unissant dans sa main le glaive et la palme, et Jean le Précurseur, qui, toujours nu et sauvage comme au désert, montre du doigt celui que sa parole prophétique annonçait à la terre, le Sauveur des hommes, venu pour les racheter du crime de nos premiers parents, dont l'histoire et la chute sont retracées sur le socle du trône virginal. Il serait pleinement superflu de dire que cette puissante composition, si répandue, comme les autres, par la gravure, est du style le plus noble, le plus fort, le plus grandiose, qu'elle rappelle dans son ordonnance la simple et sublime manière de frà Bartolommeo ; mais, nous devons le dire pour ceux qui n'ont point vu l'original, ce qui élève ici Corrége même au-dessus de l'illustre moine florentin, comme au-dessus de lui-même, c'est la couleur, c'est le merveilleux travail du pinceau. Le grand artiste méconnu qui disait devant Raphaël : *Ed io anche son pittore*, s'en est montré si satisfait et si fier, qu'il a, cette fois seulement, tracé au bas du tableau le nom *Antonius de Allegris* (Antonio Allegri), remplacé maintenant, dans les cent bouches de la Renommée, par celui du bourg qui se glorifie de lui avoir donné naissance.

Et pourtant la *Nuit de Corrége* passe encore le *Saint François* dans ce concours à peu près unanime d'opinions qui forme la célébrité. Beaucoup mettent cette composition au-dessus de toutes celles que se sont partagées les nations de l'Europe, et la proclament le chef-d'œuvre du maître. On peut dire au moins qu'elle ne cède à nulle autre le premier rang dans son œuvre.

Peut-être cependant pourrait-on reprocher à Corrége, dans sa conception, une espèce de recherche un peu puérile qu'il aurait dû laisser aux Flamands, moins amoureux de la beauté morale que de l'effet pittoresque. Nous avons devant les yeux la pauvre crèche où vient de naître le Dieu fait homme. Il est nuit. La scène est éclairée par une lueur surnaturelle que répand le corps de l'Enfant-Dieu couché sur la paille. Cette lueur illumine le visage de la Vierge mère, penchée sur son nouveau-né, et éblouit une des bergères accourues au bruit de la *bonne nouvelle*. Elle s'étend jusqu'à Joseph, qu'on voit entraîner au fond de l'étable l'âne qui vient d'échauffer de son souffle la frêle créature condamnée à tous les besoins de l'humanité, jusqu'au groupe des anges qui voltigent dans les airs, et « qui semblent plutôt, dit Vasari, descendre du ciel que créés par la main des hommes. » Mais qu'on se rassure : ce n'est point à la manière de Honthorst ou de Skalchen que Corrége a compris l'emploi de cette lumière. Pour eux, elle eût été le fait principal, et tous les personnages groupés autour du *Bambino*, mère, père nourricier, bergers, anges, âne et bœuf, n'eussent servi qu'à la mettre en usage et en relief. Pour Corrége, elle n'est qu'un fait accessoire, qui, tout en concourant à l'effet pittoresque si cher aux Flamands, ne nuit en aucune manière aux qualités supérieures et morales qu'exige le grand style italien. Parce que des rayons lumineux colorent son visage, Marie est-elle moins tendre, moins pleine d'amour, de foi et d'adoration? parce que la scène entière, au lieu de recevoir d'en haut le jour du soleil, est groupée autour d'un centre radieux, a-t-elle, avec plus d'éclat, moins de mouvement, de noblesse, de

grandeur, et de sainte majesté ? C'est l'exemple, c'est le triomphe de l'art hautement compris et pratiqué, qui veut étendre sa puissance au delà des yeux et jusqu'à l'âme, qui subordonne l'effet à l'idéal et la matière à l'esprit.

Corrége a laissé bien des imitateurs, à commencer par Baroccio, bientôt tombé de la grâce dans l'afféterie, mais peu d'élèves directs qu'il ait formés de ses leçons. L'on ne pourrait guère citer que le Parmiggianino (Francesco Mazzuola, 1503-1540), ce brillant et précoce artiste qui avait, dit Vasari, « plutôt le visage d'un ange que celui d'un homme, » et qui, revenu à Parme après avoir étudié Raphaël à Rome, finit par glisser aussi dans le *maniéré*, puis laissa la peinture pour l'alchimie, et mourut à demi fou.

Londres a recueilli sa *Vision de saint Jérôme*. Peint en 1527 pour la chapelle de la famille Buffalini, à Città di Castello, chapelle qu'un tremblement de terre détruisit en 1790, ce tableau, retiré des décombres, est venu de main en main jusqu'à la *National-Gallery*. On raconte (car les tableaux ont aussi leurs légendes) que, dans la prise et le pillage de Rome, les soldats de Charles-Quint, frappés d'admiration à la vue de cette peinture, s'inclinèrent devant l'artiste et respectèrent sa maison, qu'ils avaient envahie. Sans nier aucunement le miracle, et sans contester à l'œuvre du Parmesan d'estimables qualités, je dirai que son tableau est de ceux qu'un peintre fait pour une place désignée, pour un certain jour, pour un certain point de vue, comme une fresque, et qui perdent beaucoup transportés ailleurs. Des personnages très-longs, suivant le défaut habituel du Parmigianino, pressés dans un cadre étroit

et allongé, exécutés avec une vigueur sèche et dure, qui ne rappelle plus le maître ni l'école, indiquent assez que le tableau devait être vu de bas et de loin. En le plaçant vis-à-vis de l'œil et comme à la portée de la main, on en a détruit tout l'effet.

Mais c'est surtout à Naples que Mazzuola de Parme a laissé ses plus nombreux ouvrages. On en compte sept ou huit aux *Studi*, entre autres une *Lucrèce se poignardant*, qu'aucun autre de ses tableaux ne surpasse, n'égale peut-être. Parmi les portraits se trouve celui du conteur florentin, Amerigo Vespucci, qui a donné son nom au nouveau monde, et celui d'un homme encore jeune, d'une belle et énergique figure, qu'on croit être le marin génois qui l'a découvert, Christophe Colomb. C'est du moins l'opinion des Napolitains ; mais cette opinion me semble une erreur manifeste. Les portraits du grand navigateur que l'on voit en Espagne, et qui sont plus authentiques, n'ont pas le moindre rapport avec celui du musée de Naples, auquel les dates donnent encore un démenti plus formel. Il est sûr que le Parmigianino, né en 1503, n'avait pu connaître Christophe Colomb, qui, vers 1480, allant offrir ses services au Portugal, puis aux rois catholiques, quitta son pays pour n'y plus revenir.

Parmi les artistes nés dans le nord de l'Italie, il en est un qui ne peut être oublié ni passé sous silence, mais qu'on ne sait comment classer dans les écoles ouvertes avant lui, et que son originalité met en dehors de toutes les écoles. C'est le Caravage (*Michel-Angelo Amerighi*, da Caravaggio, 1569-1609). Lombard de naissance, non de goût, tenant par ses études (je ne dis pas ses maîtres, puisqu'il ne voulut point en avoir) aux

écoles vénitienne et bolonaise, dont il est en quelque sorte mi-parti, menant enfin, à travers l'Italie, une vie errante et vagabonde à laquelle le condamnait son caractère brutal et farouche, Caravage se fit une manière toute personnelle, inconnue avant lui, qui se perpétua dans l'Espagnol Ribera, le Français Valentin et l'Italien Manfredi. C'est à Rome, au Vatican, qu'est la *Descente de croix* de Caravage, que l'opinion commune appelle son chef-d'œuvre, et où l'on trouve, en effet, sinon l'absence de ses défauts, au moins la réunion de ses plus éminentes qualités. Toutes les têtes sont ignobles ; jamais, par opposition avec le style faux et maniéré du Josépin dont Caravage s'était constitué l'ennemi, on n'a porté plus loin le culte du réel et du laid. Passe encore pour les *Nicodèmes*[1], qui travaillent à descendre le corps du Sauveur ; leur vulgarité grossière eût pu faire ressortir la beauté noble de Jésus et de Marie. Mais l'Homme-Dieu et sa mère ne sont pas mieux traités ; on dirait que Caravage était dans l'opinion de ces peintres chrétiens du quatrième siècle auxquels saint Cyrille recommandait de faire du Christ *le plus laid des enfants des hommes*.

Il en est de même d'une autre de ses œuvres d'élite que nous avons au Louvre, la *Mort de la Vierge*, qu'il fit cependant pour une église de Rome, celle *della Scala in Trastevere*. On y voit sur-le-champ l'absence de tout style religieux, de toute noblesse même mondaine ; bien plus, l'absence des caractères traditionnels communs à tous les sujets sacrés. Qui gît sur cette couche, exhalant le dernier soupir? est-ce la mère du Christ au

[1] Dans une *Descente de croix* ou une *Mise au tombeau*, les Italiens appellent *Nicodèmes* tous les hommes, comme *Maries* tous les femmes.

milieu de ses apôtres? Non, une vieille bohémienne, au milieu d'un groupe d'hommes de sa tribu, accoutrés d'oripeaux ridicules. Il en est de même encore de la *Judith* qui se trouve à Naples, et qu'on peut mettre au nombre de ses ouvrages les plus vigoureux, les plus énergiques. Comment reconnaître dans cette forcenée qui coupe le cou d'Holopherne comme un boucher saigne un mouton, la timide et vertueuse veuve de l'Écriture qui se résout à commettre deux crimes pour sauver son peuple? C'est un défaut commun chez Caravage, et que partagent d'ailleurs bien d'autres peintres, même de notre temps, que cette contradiction entre le titre d'un tableau et la manière dont il est rendu. Mieux vaudrait lui ôter son nom, et ne laisser que l'action qu'il représente; la *Judith* serait une courtisane qui assassine son amant pour le voler. Réduite à cet ignoble sujet, elle deviendrait irréprochable.

Caravage, en effet, quand il est sur son vrai terrain, se montre un artiste éminent. C'est ainsi qu'il apparaît, au Louvre même, dans sa *Diseuse de bonne aventure* et son excellent portrait d'un grand maître de Malte en armure de guerre; — à Rome, dans le tableau des *Joueurs*, où l'on voit un jeune gentilhomme volé par deux escrocs; — à Vienne, enfin (galerie Lichtenstein) dans le portrait d'une jeune fille jouant du luth. Celui-ci est une œuvre extraordinaire, car, se dépouillant de son exagération habituelle, de son penchant au laid, au bizarre, le maître brille ici, le croira-t-on? par la vérité, la grâce, la noblesse et le charme. Caravage est un maçon devenu peintre en voyant peindre des fresques, dont il avait préparé le plâtre humide sur les murailles; c'est un peintre resté maçon, inculte, illettré, faisant

profession de mépriser l'antique, d'insulter Raphaël et Corrége ; qui, ne voulant d'autre modèle que la nature, étudiait la nature triviale et grossière ; mais qui, du moins, dans sa fougueuse exécution, atteignit à une énergie, à une puissance, à une vérité, dont le seul défaut peut-être est leur propre excès.

ÉCOLE VÉNITIENNE

Si nous traitions ici de tous les arts, il faudrait dire de Venise, cette ville étonnante, merveilleuse, unique, qu'elle est un musée d'architecture. Les Espagnols ont nommé Cadix le *Vaisseau de pierre*, parce que, bâtie en pleine mer sur un îlot de sable, et posée sur les eaux comme un nid d'alcyon, elle entend sans cesse les flots de l'Océan battre ses fortes murailles ; Venise, « ville inondée qui ne crie pas au secours, » Venise, que composent une foule d'îlots juxtaposés, et dont les rues sont de petits bras de mer qui serpentent au milieu des habitations, devrait s'appeler la *Flotte de pierre*. Et ces rues sans bruit, sans boue et sans poussière, ces canaux enfin, sont comme les galeries d'un musée d'architecture, tandis que les façades des palais en sont comme les tableaux, dont le spectateur, nonchalamment promené dans sa gondole, parcourt du regard l'une et l'autre rangée. Mais nous n'avons à nous occuper ici que d'un seul des trois arts du dessin.

Après le coup d'œil général que nous avons porté, dans les chapitres précédents, sur les origines de la peinture en Italie, jusqu'à la Renaissance, jusqu'à la

formation définitive des écoles, nous n'avons pas à remonter bien haut dans l'histoire de celle où nous sommes arrivés. Déjà nous avons cité les vieilles mosaïques des onzième et douzième siècles, qui ont achevé de faire de Venise une ville byzantine, orientale. Il suffit de mentionner ensuite, parmi les plus curieux des *incunables* de l'école, les essais du vieux Bartolommeo Vivarini et les œuvres plus avancées de ses fils et petits-fils, Luigi Vivarini senior et Luigi Vivarini junior ; puis quelques-uns de ces vastes tableaux nommés *ancona*, qui réunissaient plusieurs sujets dans leurs divers compartiments, et dont les auteurs les plus connus sont Lorenzo Veneziano et Nicolo Semitecolo ; puis enfin quelques pages importantes des frères Giovanni et Antonio de Murano, qui travaillaient toujours en commun.

Ce sont deux autres frères, les Bellini, qui commencent le cycle de la riche et féconde école vénitienne. Toutefois, l'aîné des deux, Gentile Bellini (1421-1507), ne fut qu'un peintre isolé, voyageur, qui n'eut point d'élèves à proprement parler, qui ne professa point son art. Il se borna même à la peinture anecdotique, genre dont ses voyages lui fournirent une ample matière. On sait qu'il passa plusieurs années de sa vie à Constantinople, où, malgré l'anathème porté par le Prophète contre toute *image* d'êtres vivants, Mahomet II, qui l'y avait appelé après la conquête, lui commanda de nombreux travaux. C'est à lui, dit-on, qu'arriva cette effrayante aventure d'un esclave décapité sous ses yeux par ordre du sultan, qui voulait lui montrer, d'après nature, le mouvement des muscles du cou lorsque la tête est tranchée. Nous avons au Louvre un très-curieux ouvrage de Gentile Bel-

lini — la *Réception d'un ambassadeur de Venise à Constantinople* — qui reproduit avec une fidélité scrupuleuse et un talent remarquable les lieux, les coutumes, les mœurs, dans la nouvelle capitale des Ottomans ; et le musée de Venise a recueilli deux compositions du même genre. Ce sont les deux *Miracles* arrivés de son vivant par l'intercession des reliques de la sainte croix, l'un sur la place Saint-Marc, l'autre sur le Grand-Canal. Gentile, né en 1421, était bien vieux lorsqu'il les peignit ; et pourtant elles ne sont pas moins intéressantes par l'exécution que par le sujet. Ce sont encore de vraies pages d'histoire et comme les mémoires de son temps.

On peut placer à sa suite, car il semble son continuateur, Vittore Carpaccio (vers 1455 — vers 1525), qui rappelle à la fois, par la grâce naïve, la touche délicate et le sentiment poétique, le frà Angelico des Italiens et le Hemling des Flamands. Il n'est bien connu que dans sa patrie, à laquelle il semble avoir légué tout son œuvre. Ce sont d'abord neuf grands tableaux racontant, avec beaucoup d'imagination, mais aussi avec beaucoup d'ordre et de clarté, toute la légende de *Sainte Ursule* et de ses compagnes, depuis l'arrivée des ambassadeurs du roi d'Angleterre qui envoie demander pour son fils la main de la jeune patricienne de Cologne, jusqu'à l'apothéose des onze mille vierges ; c'est ensuite une autre légende, le *Supplice des dix mille martyrs crucifiés sur le mont Ararat* (Carpaccio, comme on voit, ne reculait pas devant les sujets vastes et prenait ses personnages par milliers) ; c'est enfin une *Présentation de l'Enfant Jésus au temple*, où le vieux Siméon chante son cantique entre deux cardinaux, ouvrage

supérieur, plein de grâce et de force à la fois, et qui mériterait, sans une certaine roideur de contours, d'être comparé aux plus belles productions de l'école.

Pour ne pas interrompre la série des vrais Vénitiens, je citerai, après Carpaccio, un autre peintre de la même époque, que sa naissance et ses études auraient dû donner à Venise, mais qui est resté Lombard par le style et par l'exécution. C'est Giam-Battista Cima, de Conegliano (vers 1460 — vers 1518). A cause du nom de sa ville natale, il avait l'habitude de placer un lapin (*coniglio*) dans quelque coin de ses compositions. C'était, comme l'œillet de Garofalo, sa signature. Un sentiment de jeunesse naïve dans ses compositions; une symétrie un peu enfantine, une correction recherchée du dessin, une noblesse naturelle dans les têtes de ses personnages (trop petites cependant d'ordinaire pour la longueur des corps), l'ont fait nommer *il Masaccio dell' arte veneta*. Une *Vierge glorieuse*, qu'on appelle la *Madone aux six saints*, et la légende de *Saint Thomas touchant les plaies*, sont restés à l'Académie de Venise pour témoigner de ses mérites. Mais on peut les reconnaître au Louvre même, dans une autre *Vierge glorieuse*, à qui Madeleine offre un vase de parfum. Le paysage rocailleux qui forme le fond est une vue de la campagne de Conegliano. « Le Messie, dit M. Ch. Blanc, est ici une divinité locale, pour ainsi dire. Chaque peintre, au commencement, veut avoir le Christ de sa race et de sa nation, la Vierge de son pays, de son village... Il faut convenir que cette bonhomie a quelque chose de gracieux et de touchant. »

La véritable école de Venise commence avec Giovanni Bellini (1426-1516), qu'en France on a longtemps

nommé Jean Belin. Il avait pris les premières leçons de son père, Jacopo Bellini, disciple lui-même du vieux Gentile da Fabriano, surnommé *Magister magistrorum*, et, si l'on en croit le rapport de certains écrivains, Borghini et Ridolfi, il surprit le secret de la peinture à l'huile en s'introduisant, sous l'habit d'un patricien, chez Antonello de Messine, qui revenait des Flandres, pour lui voir préparer ses couleurs. Giovanni Bellini fut, dans sa jeunesse, le maître de Carpaccio et de Cima, qui gardèrent l'un et l'autre sa première manière ; puis, dans l'âge mûr, celui des grands Vénitiens, Giorgion, Titien, Tintoret. Sa peinture est très-châtiée, très-finie ; on y sent une patience à toute épreuve jusque dans l'imitation des moindres objets, autant que la pureté du goût et le sentiment du beau. Grand coloriste d'ailleurs, quoique timide encore, Bellini a jeté dans cette voie toute l'école qui l'a suivi ; et lorsque, déjà vieux, il vit les beaux effets de clair-obscur produits par Giorgion, il apprit lui-même devant ce jeune modèle à donner plus de chaleur à son style et plus de largeur à son pinceau. Il fut élève de son élève, ainsi que l'était, à la même époque, le Pérugin de Raphaël. D'abord naïf et touchant comme ses devanciers, Bellini devint habile et mâle comme ses successeurs.

Ce n'est point, hélas ! à Paris que nous pouvons apprendre à connaître cet éminent chef d'école. Le Louvre n'a rien de lui, pas même son portrait, car les deux figures de jeunes hommes, réunies face à face dans le même cadre, qu'on prétend être les portraits des frères Bellini par le plus jeune, sont évidemment mal désignées. L'âge des modèles est en contradiction manifeste avec le style et la touche, qui appartiendraient à la

vieillesse de leur auteur. Venise heureusement a recueilli plusieurs œuvres de Bellini, et des plus belles. Outre un assez grand nombre de tableaux restés dans les églises, et fort dégradés pour la plupart, l'*Académie delle Belle-Arti* en possède jusqu'à cinq. Toutes sont uniformément des *Vierges glorieuses*. L'une s'appelle la *Madone aux quatre saints*, une autre la *Madone aux six saints*, comme celle de Cima da Conegliano. Là, près de cinq bienheureux béatifiés depuis la venue du Christ, se trouve le vieil Arabe Job, parce que, dans l'origine, le tableau fut fait pour l'église supprimée de *San Giobbe*. C'est une composition magnifique, que son grand style et sa belle exécution placent au premier rang des œuvres de Bellini. « Chose remarquable, dit M. Ch. Blanc, le coloris est riche, intense, varié, et cependant le tableau parle bien moins à l'œil qu'à la pensée. Au milieu du tapage de l'école vénitienne, ce doux murmure va au cœur. »

Bellini n'a fait que des tableaux religieux ; bien plus, presque exclusivement des *Madones*, depuis celle qui tient l'Enfant au giron jusqu'à celle qui porte étendu sur ses genoux le corps de son Fils expiré, et celle enfin qui partage dans les cieux la gloire des trois personnes de la divine Triade. C'est encore une de ces *Vierges* glorieuses que possède le petit musée naissant de Leipzig. Cependant les *Studi* de Naples peuvent s'enorgueillir d'une *Transfiguration*, qui est une page excellente autant que curieuse. Faite en imitation de celle de Giotto, cette *Transfiguration* ne représente rien de plus que l'épisode principal, Jésus entre Moïse et Élie, dominant le groupe des apôtres. Mais elle a pu donner à Raphaël l'idée de traiter le même sujet dans

de plus vastes proportions, en ajoutant le peuple au bas de la montagne, l'enfant possédé du diable et tous les détails donnés par l'Évangile de saint Matthieu. C'est donc l'attrait d'une double rareté qu'offrent les deux portraits de Bellini recueillis par la *National Gallery* de Londres et le *Belvédère* de Vienne. Le premier est celui du vieux doge Leonardo Loredano, où se trouvent admirablement rendus, au physique, tous les caractères de la décrépitude, au moral, la forte intelligence et l'inexorable opiniâtreté du fondateur de l'inquisition d'État ; le second, fort différent, est celui d'une jeune fille qui se peigne devant son miroir. Comme Loredano ne fut élu doge qu'en 1501, et comme le portrait de jeune fille porte la signature *Johannes Bellinus faciebat MDXV*, l'une de ces deux toiles aurait été peinte lorsque Bellini avait plus de soixante-quinze ans, l'autre lorsqu'il en avait quatre-vingt-neuf. C'est une longévité laborieuse presque aussi étonnante que celle de Titien.

Si son maître et son condisciple eurent une vie presque séculaire, il n'en fut pas ainsi de Giorgion (Giorgio Barbarelli, de Castelfranco, 1477-1511). Celui-ci mourut à trente-quatre ans, du chagrin, dit-on, que lui causa l'abandon d'une maîtresse chérie. En découvrant le secret des empâtements profonds, des grandes ombres faisant valoir les grandes lumières, enfin des plus savants, des plus hardis, des plus prodigieux effets du clair-obscur, le *Gros George* jeta dans le culte du coloris toute l'école vénitienne. Il devint, comme nous l'avons dit sous une autre forme, le maître de son maître; il fut aussi celui de ses condisciples, Titien, entre autres, qui ne le surpassa que parce qu'il lui survécut plus de soixante années. C'est de Giorgion que le

président de Brosses disait avec justice et justesse : « Je le comparerais volontiers, pour le coloris, à ce qu'est Michel-Ange pour le dessin. »

Mort si jeune, et principalement occupé à peindre des fresques, soit au palais des doges, soit sur des façades d'édifices détruits depuis lors (entre autres la chambre de commerce appelée *Fondaco de' Tedeschi*), Giorgion a laissé peu d'ouvrages de chevalet, peu de tableaux proprement dits. Mettons-nous à les rechercher pieusement dans toute l'Europe.

Les églises et couvents de Venise, si nombreux et si riches en objets d'art, n'en possèdent pas un seul, le palais ducal pas davantage, et l'Académie des beaux-arts n'a pas recueilli plus d'une composition, la *Tempête apaisée par saint Marc*, ni plus d'un portrait, celui de quelque patricien resté inconnu. C'est au palais Manfrin qu'on pourrait le mieux connaître Giorgion dans sa patrie. Là se trouve l'excellent tableau nommé les *Trois portraits*, justement célébré par lord Byron. Florence est mieux partagée : les *Offices* ont hérité d'un *Moïse* dans l'épreuve des charbons ardents, d'un *Jugement de Salomon*, d'une *Allégorie mystique*, enfin des portraits d'un chevalier de Malte et du général Gattamelata, tous deux d'une beauté et d'une vigueur merveilleuses. De son côté, le palais Pitti montre avec orgueil un *Moïse* sauvé des eaux, une *Nymphe poursuivie par un satyre*, enfin un *Concert de musique*, sujet favori du maître, qui, très-bon musicien, était très-recherché de la noblesse vénitienne comme chanteur et joueur de luth.

Je ne sais en vérité si Giorgion n'est pas plus grand hors de l'Italie, non-seulement qu'à Venise, mais qu'à

Florence même. En Espagne, par exemple, on peut mieux encore le comprendre et l'admirer. Le *Museo del Rey* avait déjà pris aux résidences royales un *David tuant Goliath*, où se révélaient cette hardiesse et cette aisance toutes vénitiennes dont il avait le premier donné l'exemple. Mais toutes les qualités de ce maître précoce sont encore plus éclatantes dans un tableau venu de l'Escorial, qu'on ne peut guère nommer autrement qu'un *Portrait de famille*. Devant un gentilhomme couvert de son armure, et qui semble, comme Hector, partir pour le combat, une dame, autre Andromaque, s'arrache aux caresses d'un jeune Astyanax, pour le remettre aux mains de sa suivante. Voilà tout le sujet, et les personnages, vus à mi-corps, sont demeurés inconnus. Mais, dans son genre, c'est un ouvrage complet, admirable, prodigieux, qui étonne, ravit et attriste à la fois, car on lit sur cette page magnifique, dernière expression du talent de son auteur, ce que fût devenu Giorgion, ce que serait sa gloire, s'il eût eu le temps d'être aussi fécond que hardi et puissant.

Nous n'avons au Louvre que deux spécimens de sa forte manière: un de ces sujets qu'il affectionnait parce qu'il n'était pas moins fêté pour ses talents en musique et son humeur aimable que pour sa grande renommée de peintre; on le nomme *Concert champêtre;* et une superbe *Sainte Famille*, qu'on appelle, je crois, un *Saint Sébastien*, parce qu'entre ce jeune martyr et une sainte Catherine, il a placé le portrait du donateur. Ces deux tableaux ont traversé les galeries des ducs de Mantoue et de Charles Ier, pour arriver, par Jabach et Mazarin, au cabinet de Louis XIV. Sans pouvoir être placés au premier rang dans son œuvre, ils offrent tou-

tefois un bel exemple de cet art des contrastes, de cette heureuse fusion des détails dans l'ensemble, de cette vigueur de tons, de cette finesse de nuances, et, pour tout dire, de ce puissant coloris dont Giorgion a l'honneur insigne d'avoir donné le premier complet modèle, en amplifiant la manière de Léonard, et qui reparaîtra, plus d'un siècle après, dans la brumeuse Hollande, sous le pinceau souverain de Rembrandt.

Enfin jusqu'en Allemagne se sont répandus quelques-uns de ces rares ouvrages où Giorgion a porté à ses extrêmes limites la science et la puissance du clair-obscur. Dresde, dans sa riche galerie, a recueilli l'un des meilleurs, la *Rencontre de Jacob et de Rachel* au milieu de leurs serviteurs et de leurs troupeaux. Cette page célèbre est connue sous le nom du *Salut de Jacob*. Vienne aussi, dans son Belvédère, réunit à l'excellent portrait d'un *Chevalier* en armure, à celui d'un *Jeune homme couronné de pampre*, qu'accoste un bandit, et au *David portant l'épée de Goliath*, le tableau connu sous le nom des *Trois Arpenteurs*, qui sont plutôt trois astrologues. C'est une composition noble et vigoureuse, entourée d'un excellent paysage, mérite bien rare alors, et, en Italie, presque entièrement nouveau. Enfin Munich possède le propre portrait du peintre par lui-même, et superbe. Giorgion a la tête large, forte, énergique ; la physionomie ouverte, noble, intelligente ; il n'est point joli, il est beau, et quand on voit cette excellente image d'un homme si richement doué, on se prend à maudire la volage beauté dont l'abandon tua ce grand artiste à la fleur de l'âge, avant l'époque des chefs-d'œuvre.

Giorgion nous amène au grand Titien, qu'il avait un peu précédé, non dans la vie (ils étaient du même âge)

mais dans l'adoption, je pourrais dire l'invention de leur commune manière. Tiziano Vecelli, de Cadore (1477-1576) était, dit-on, arrière-petit-neveu de l'évêque d'Odezzo, saint Titien. Venu jeune à Venise, dans l'atelier de Bellini, il y passa toute sa longue vie de patriarche, et y mourut de la peste à quatre-vingt-dix-neuf ans. Comme il eut toujours, de la plus tendre enfance à l'extrême vieillesse, le goût du travail et le travail facile, comme il fut aidé, dans ses plus vastes compositions, par des élèves de choix, ainsi que le furent tous les maîtres chefs d'école, il n'est pas étonnant que Titien ait laissé un œuvre immense, et que toutes les collections de l'Europe aient pu en recueillir quelques fragments. Cette *ubiquité* d'un peintre, si l'on peut ainsi dire, est nécessaire à sa renommée. L'ouvrage d'un musicien se copie, se grave, se répand. Mozart n'aurait fait que le *Don Juan* ou Rossini *le Barbier de Séville*, qu'ils seraient partout connus, partout célèbres. Mais un tableau n'occupe qu'une place, n'est vu qu'en un endroit. Forcément, pour avoir une célébrité égale à son mérite, un peintre doit ajouter à toutes ses qualités, naturelles ou acquises, celle de la fécondité.

Dans son musée, ses églises, son palais des doges et ses palais de patriciens, Venise, plus heureuse pour Titien que pour Giorgion, a conservé nombre de ses ouvrages. J'en ai compté jusqu'à trente-trois, parmi lesquels quelques-uns des plus importants, des plus justement renommés. C'est à l'*Accademia delle belle-arti* que son histoire est écrite tout entière. Là se trouvent les premiers essais d'une jeunesse encore incertaine, les dernières occupations d'une vieillesse volontairement laborieuse, la perfection du milieu de sa vie.

On regarde comme la plus ancienne des œuvres encore subsistantes de ce grand homme une *Visitation de sainte Élisabeth* en petites proportions. Il peignit ce faible tableau presque au sortir de l'enfance, lorsqu'il hésitait entre l'imitation de son maître Giovanni Bellini, celle de quelques peintures flamandes venues à Venise, et la nouvelle manière de son condisciple Giorgion. Les formes y sont roides et la couleur molle; mais on voit déjà clairement où l'attirent ses penchants naturels. Son dernier ouvrage, au contraire, est une grande *Déposition de croix* (*Cristo deposto*), que la mort l'empêcha d'achever. En examinant cette toile de près, on y aperçoit bien le travail embarrassé, confus, alourdi, d'un pinceau tremblant et d'une vue éteinte; et cependant, à quelques pas de distance, elle est encore pleine d'effet, de force et de grandeur. Cette vénérable *Déposition* fut achevée, en quelques parties restées vides, par Palma le Vieux, comme l'indique la pieuse inscription tracée au premier plan : *Quod Titianus inchoatum reliquit, Palma reverenter absolvit, Deoque dicavit opus*[1].

Les deux grandes compositions qui marquent, à l'Académie des beaux-arts, la maturité et comme le point culminant du génie de Titien, ce sont le commencement et la fin de l'histoire de la Vierge, sa *Présentation au temple* et son *Assomption au ciel*. La première est d'une singulière ordonnance, commandée sans doute par la tradition. On y voit l'escalier et le vestibule du temple, les maisons voisines, des rues en perspective, des montagnes au fond, une foule de personnages. Marie, petite fillette qui monte seule l'escalier, est la moindre partie

[1] Cette œuvre que Titien laissa ébauchée, Palma l'acheva révérencieusement, et la dédia à Dieu.

du tableau, qui n'en est pas moins une œuvre admirable dans la manière vénitienne, déjà plus attachée au vrai réel qu'au vrai idéal. Ces deux genres de mérites, le réel et l'idéal, qui doivent être inséparables, se trouvent ensemble dans l'*Assomption*, aujourd'hui si célèbre et si connue par tous les genres de reproduction. On avait en quelque sorte perdu le souvenir de cette composition fameuse, lorsque heureusement Cicognara la découvrit, tout enfumée, sur une haute paroi de l'église des *Frari*, et l'échangea contre un tableau tout neuf. Depuis cette découverte récente, l'*Assomption* passe pour le chef-d'œuvre de Titien. Elle avait mis le sceau à sa réputation naissante, soit qu'il la peignit, comme le veulent quelques-uns, en 1507, à l'instant même où Raphaël se révélait tout entier à Rome dans la *Dispute du saint sacrement*, soit qu'il la peignit, comme le veulent d'autres et comme il me semble plus vraisemblable, en 1516, alors qu'il avait trente-neuf ans. Il est inutile sans doute d'en vanter les beautés diverses, de décrire la mystérieuse majesté du Père éternel, l'éclat éblouissant du groupe de la Vierge, portée par trente petits anges, la vigoureuse réalité des personnages restés sur la terre et témoins du miracle ; il suffit de rappeler que, dans ce tableau, Titien mérite pleinement le nom que lui ont donné ses biographes et ses admirateurs, celui du plus grand coloriste de l'Italie ; et j'ajoute que, si l'on ne peut précisément l'appeler le plus grand coloriste du monde, il ne partage du moins ce titre insigne qu'avec Rubens, Velazquez et Rembrandt. Titien fut, dans l'école vénitienne, ce qu'avaient été Léonard, Michel-Ange, Raphaël, Corrége, à Milan, à Florence, à Rome et à Parme : « il absorba ses

devanciers et ruina ses successeurs. » (Les annotateurs de Vasari.) A l'école de Bellini, jusque-là retenue par les scrupules de la conscience, les appréhensions de la modestie, la peur et le respect des difficultés, il ajouta l'audace, l'élan, la promptitude, enfin la pleine liberté de l'esprit et de la main.

Un autre des grands chefs-d'œuvre de Titien, et l'on peut même dire de la peinture, se trouve encore à Venise, dans l'église de Saint-Jean et Saint-Paul (communément *San Zanipolo*). C'est le *Meurtre de saint Pierre, martyr* (voy. la gravure au frontispice). Le sujet de cette vaste composition est la mort d'un moine dominicain, nommé Pierre de Vérone, qui fut assassiné dans un bois en revenant, avec un autre moine, de je ne sais quel concile. On le canonisa, et sa fin tragique prit place dans les légendes les plus accréditées. Nul genre d'honneur n'a manqué à ce tableau de Titien : d'abord, le sénat de Venise ayant appris qu'un certain Daniele Nil en offrait aux dominicains, possesseurs de l'église *San Zanipolo*, dix-huit mille écus, défendit par un décret spécial, et sous peine de mort, que ce tableau sortît du territoire de la république ; puis, Dominiquin en fit une répétition, qui, malgré ses beautés éminentes, n'a pas atteint la hauteur de l'original ; enfin, il est venu à Paris, après la conquête de Venise, et c'est là qu'une opération hardie et heureuse lui a rendu, comme au *Spasimo* de Raphaël, une nouvelle vie et tout l'éclat de la jeunesse, en le faisant passer d'un bois vermoulu sur une toile neuve et plus durable. Tant d'honneurs sont pleinement justifiés et mérités. La mystérieuse horreur du paysage, l'effroi du compagnon qui s'enfuit, la sainte résignation du martyr, qui, tombé sous le couteau, voit s'ou-

vrir les cieux où l'attend la palme éternelle, l'arrangement naturel et bien entendu de la scène, son effet puissant et pathétique, relevé par cette incomparable vigueur de coloris que le nom de Titien porte avec soi, tout concourt à faire de ce tableau une œuvre supérieure, et à justifier le mot de Vasari : « Jamais, dans toute sa vie, Titien n'a produit un morceau plus achevé et mieux entendu. » Il aurait pu ajouter que c'était probablement la première exécution parfaite d'un paysage historique, où, par l'abaissement de la ligne horizontale, la profondeur des plans et la justesse de la perspective, le peintre produisait enfin une vue vraie de la nature. Il ne reste plus, pour donner à ce chef-d'œuvre sa place légitime auprès de l'*Assomption*, pour qu'il soit désormais mieux vu et mieux conservé, qu'à le porter de *San Zanipolo* à l'Académie des beaux-arts. Ce ne sera pas l'enlever du territoire de la république[1]. On devrait y porter aussi, de l'église San Rocco, l'original du fameux *Christ traîné par un bourreau*, si admiré, dès le vivant du peintre, qu'on lui en commanda plusieurs répétitions, et duquel Vasari disait « qu'il a produit plus d'aumônes pour cette église qu'en toute sa longue vie l'auteur n'a gagné d'argent. »

Hors du musée, hors des temples, on peut encore trouver Titien dans quelques-unes des demeures de l'ancien patriciat de Venise : par exemple, au palais Barbarigo, où il vécut de longues années, où la peste de 1576 termina sa vie séculaire. Bien que des bandes impunies de voleurs l'eussent dépouillé durant son agonie, bien

[1] Cette grande œuvre de Titien a péri (en 1867) dans un incendie, avec une superbe *Vierge glorieuse* de Bellini et quelques autres tableaux de moindre importance.

qu'un indigne fils survivant, le prêtre Pomponio Vecelli, eût dispersé son héritage, le palais Barbarigo a conservé cependant cette *Madeleine* dont Titien ne voulut jamais se défaire, qui fut le modèle de toutes les autres et de laquelle on connaît au moins six répétitions ; — une *Vénus* qu'on a volontairement gâtée pour la couvrir, — et un *Saint Sébastien* qu'il ébauchait quand la mort le frappa avant la fin du cycle de cent ans.

Dans les autres anciens États de l'Italie, quel musée, quelle galerie, pourrait se passer du nom de Titien? Florence surtout, malgré la richesse de sa propre école, a recueilli du grand Vénitien tout un nombreux trésor. Aux *Offices*, dans la salle de Venise, se trouvent réunies à deux *Saintes Familles*, une *Sainte Catherine*, *martyre* sous les traits de laquelle il a peint la belle reine de Chypre, Catarina Cornaro, — une dame à demi nue qu'on appelle la *Flore* parce qu'elle tient des fleurs à la main, — et l'esquisse de la *Bataille de Cadore*, entre les troupes de l'Empire et celles de la république, esquisse d'autant plus précieuse, que le tableau dont elle était la préparation, destiné au palais des doges, a péri dans un incendie. Et la *Tribuna* présente face à face ses deux célèbres *Vénus*, dont la réunion augmente encore le prix. L'une, qui est un peu plus grande que nature, et derrière laquelle se tient debout un Amour, s'appelle, peut-être improprement, la *Femme de Titien*[1]. L'autre, qui serait, à ce qu'on suppose, la maîtresse d'un duc d'Urbin ou de l'un des Médecis, est connue en France sous le nom de la *Vénus au petit chien*. Toutes

[1] Ce serait, dans ce cas, une femme du peuple, ou de la petite bourgeoisie, nommée Lucia, qui, morte jeune, lui laissa ses deux fils, Pomponio et Orazio Vecelli.

deux sont entièrement nues, mais nullement effrontées ou impudiques; elles conservent autant de décence et de dignité que les Aphrodites des statuaires grecs. Toutes deux sont peintes de cette touche vigoureuse, délicate et tendre, dont Titien, grand peintre de femmes, semble avoir eu seul le secret. La dernière, cependant, supérieure à l'autre par la finesse du dessin, le charme de l'attitude, la beauté du visage, où respire une douce volupté, jouit à juste titre d'une plus grande renommée. Il y avait une difficulté immense à peindre ce corps de femme, dont la vie seule colore un peu la blancheur, étendu sur un drap blanc, en avant d'un fond éclairé, lumineux, n'ayant enfin autour de lui nul contraste, nul repoussoir. Titien s'est joué à plaisir d'une telle difficulté, et sa *Vénus* mérite de tous points qu'on la nomme, comme fait Algarotti, la rivale de la *Vénus de Médicis*. Au-dessous se trouve un excellent et magnifique portrait du cardinal Beccadelli, que Titien peignit à Venise en 1552, lorsque ce prélat y vint en qualité de nonce du pape. L'artiste était alors dans sa soixante-quinzième année; mais, comme il peignit encore vingt ans plus tard, c'est presque un ouvrage de jeunesse.

Ce sont encore des portraits que je citerai de préférence parmi ses treize pages du palais Pitti; car, assurément, nulle autre collection n'en réunit un si grand nombre, et de si parfaits. Plusieurs sont célèbres aussi par le nom du personnage représenté : c'est André Vésale, le grand médecin, le grand anatomiste, que la superstition persécuta comme Galilée, et qu'elle envoya en terre sainte mourir de faim; c'est Philippe II d'Espagne, dans son adolescence; c'est Pietro Aretino, le

poëte satyrique et redouté, pendant trente ans l'ami et le conseiller du peintre, qui, seul peut être de ses contemporains, l'aima sans le craindre. D'autres, au contraire, valent moins par le nom du modèle que par le mérite de l'artiste. Ainsi, pour montrer le comble de l'art dans la naïve représentation de l'être humain, dans l'expression de la vie, il suffit d'indiquer le vieillard Luigi Cornaro, ou le jeune homme placé en face de lui, et qui n'a point, je crois, de nom historique. Certes, l'illusion ne saurait aller plus loin. Pour la grâce personnelle et l'éclat des parures, il faut citer le portrait d'une dame qu'on appelle la maîtresse du peintre. Enfin, quant aux savants et merveilleux effets de clair-obscur, on ne saurait non plus les porter plus loin que dans le portrait du cardinal Hippolyte de Médicis, habillé en magnat hongrois. Il me semble que rien n'est supérieur à ces quatre portraits dans l'œuvre entier de Titien, qui lui-même n'a de supérieur en ce genre dans aucune école et dans aucun pays. On ne saurait, en effet, lui opposer d'autres rivaux que Raphaël, Velazquez et Rembrandt.

Parmi les ouvrages de Titien restés à Rome, je citerais de préférence le *Sacrifice d'Abraham* du palais Doria. C'est une composition magnifique, et l'une des plus parfaites sous toutes les faces de l'art qu'ait laissées le grand peintre de Cadore.

Les *Studi* de Naples ont une belle part de ses œuvres : d'abord Paul III, assis à son bureau et relevant le jeune prince Octave II de Parme, qui s'agenouille devant lui. Ce pape Farnèse est le fondateur des jésuites. Le tableau de Titien, d'un grand effet à distance, est peint très-largement, trop largement peut-

être, un peu à la façon des ébauches. On dirait que Paul III se fût plaint de cette négligence, car Titien a recommencé son portrait en buste, et cette fois avec un soin si délicat, avec un fini si minutieux qu'on pourrait croire que ce portait a servi de modèle aux figurines de Gérard Terburg. Il en est doublement précieux. Les autres portraits de Titien sont un Érasme, de Rotterdam, dans son extrême vieillesse, et un jeune Philippe II d'Espagne, tous deux excellents. Le dernier est signé *Titianus Vecellius æques Cesaris*. Il fut fait sans doute peu de temps après que Charles-Quint eut conféré l'ordre de chevalerie au grand peintre dont il ramassait le pinceau, avec une pension de deux cents écus, que Philippe II doubla à son avénement. C'est dans une espèce de cabinet réservé, où tout le monde entrait, qu'on a longtemps cru cacher sa *Danaé* séduite par la pluie d'or, et que l'Amour regarde en souriant avec malice. Elle rappelle par sa disposition les deux *Vénus* de Florence, et peut lutter avec elles. Cette *Danaé* fut faite pour le duc Octave Farnèse, à Rome, lorsque, âgé déjà de soixante-huit ans, Titien céda aux pressantes sollicitations de Paul III, et parut à la cour pontificale, où Léon X n'avait pu l'attirer. On admira beaucoup ce tableau séduisant; mais l'austère Michel-Ange, auquel il fut montré, fit du moins une réserve : « C'est grand dommage, dit-il, qu'à Venise on ne s'attache pas dès le principe à bien dessiner; cet homme n'aurait point d'égal s'il eût fortifié son génie naturel par la science du dessin. » A Rome aussi, l'on cache une autre figure mythologique de Titien, la *Vanité*, dans un de ces cabinets réservés et secrets, qui ne sont ni réservés pour les uns, ni secrets pour les autres, et où chacun pénètre aisément. Mieux

avisés, les Florentins ont placé au beau milieu de la *Tribuna*, la plus visitée des salles de leur galerie, les deux *Vénus* de Titien. Qu'ont perdu pour cela les mœurs à Florence, et qu'ont-elles gagné à Rome ou à Naples?

A Madrid, l'on ferait tout un musée des seuls ouvrages de Titien. Appelé trois fois à Augsbourg pour peindre Charles-Quint, puis Philippe II, qui entretint toute sa vie une correspondance familière avec le grand artiste de Venise, Titien semble avoir légué à l'Espagne la plus nombreuse part de son œuvre immense. Les biographes du peintre de Cadore citaient plusieurs compositions, parmi ses plus importantes, qu'on ne pouvait découvrir ni à Venise, ni dans le reste de l'Italie, ni nulle autre part, et que l'on devait croire à jamais perdues. Retrouvées en grande partie au fond des catacombes de l'Escorial, elles ont été rendues au jour dans le musée de Madrid, dont elles ont accru les richesses et la gloire. L'Espagne, cependant, n'a pas conservé tout ce que lui avait donné Titien. Le terrible incendie du Pardo, en 1608, a consumé probablement la grande allégorie appelée la *Religion*, qui a disparu, et d'autres toiles précieuses ont péri sous les injures du temps, sous les injures des hommes. Telle est cette vaste et magnifique *Cène*, rivale du *Cenacolo* de Léonard, à laquelle Titien travailla sept années, et qu'il proclamait la meilleure de ses œuvres, même après avoir fait l'*Assomption*, que Venise révère pieusement comme la plus sainte relique de son peintre. Trop dégradée pour supporter un déplacement, on a dû laisser les lambeaux de cette grande composition attachés aux murailles du réfectoire désert de l'Escorial, où des mains impies l'ont mutilée et dé-

truite dans un lent supplice. Et pourtant, même après ces pertes cruelles, l'Espagne est encore la mieux dotée de toutes les nations héritières de Titien. Le *Museo del Rey* de Madrid réunit jusqu'à *quarante-deux* ouvrages de l'illustre centenaire. Je les ai tous vus et comptés. Indiquons sommairement, dans ce nombre à peine croyable, les principales œuvres, en commençant par les portraits, et en suivant l'ordre des compositions, des plus simples aux plus vastes.

Le principal des portraits serait un Charles-Quint à cheval, armé de toutes pièces et la lance en arrêt, comme un chevalier errant, si ce tableau superbe, célébré par tous les biographes de Titien, n'était par malheur très-dégradé. Il faut donc donner la première place à un autre Charles-Quint, en pied, et vêtu cette fois du costume civil, toque noire, pourpoint de drap d'or, chausses et manteau blancs ; il appuie la main sur la tête d'un gros chien, personnage historique qui fut plusieurs années le favori de l'Empereur. Ce portrait brille autant par sa conservation parfaite que par l'exécution merveilleuse de toutes ses parties et l'expression de majesté qui domine tout l'ensemble. Un troisième Charles-Quint, venu de l'Escorial, fut peint à la fin de son règne, avec la barbe blanchie, lorsque la fatigue et le dégoût des affaires publiques conduisirent le vainqueur de Pavie, le saccageur de Rome, à la chartreuse de San Yuste. — Philippe II, avec son visage pâle, blond, efféminé, est représenté deux fois, en pied et à mi-corps, et deux fois excellemment, bien que, même jeune, il n'ait pu être peint que par Titien vieux. — Viennent ensuite plusieurs autres portraits non moins remarquables : ceux d'Isabelle de Portugal, femme de Charles-Quint, et d'une dame vê-

tue de blanc, restée inconnue; ceux de divers gentilshommes, l'un jouant avec un bel épagneul, l'autre fermant un livre de prières; celui-ci portant une large croix blanche sur la poitrine, celui-là (le marquis del Vasto, que nous nommons du Guast) tenant à la main le bâton de général; puis enfin celui de Titien lui-même, vieux, vénérable, à longue barbe blanche, où il a rendu avec une simplicité charmante son visage calme, noble, expressif, et jeune encore dans l'extrême vieillesse.

Parmi les compositions à une seule figure, on distingue un vigoureux *Ecce Homo*, peint sur ardoise; — une *Vierge aux douleurs*, qui n'est rien de plus qu'une dame affligée; et, comme bien d'autres tableaux, anciens et modernes, elle gagnerait beaucoup à ce qu'on lui ôtât son nom; — deux *Saintes Marguerites*, l'une à mi-corps, près d'être dévorée par le dragon qui, suivant la légende, l'engloutit vivante dans ses entrailles, dont elle sortit saine et sauve en faisant le signe de la croix; l'autre, entière, ayant à ses pieds le dragon mort; toutes deux remarquables par la beauté des traits et la sérénité de l'expression comme par la vigueur et la fluidité du pinceau; — enfin, une *Salomé* élevant sur sa tête le plat d'argent dans lequel elle porte à sa mère Hérodiade la tête de Jean-Baptiste. J'ai gardé ce tableau, venu de l'Escorial, pour le dernier de la série, parce qu'il en est, à mon avis, le plus étonnant, le plus merveilleux. Jamais Titien, si fort, si vrai, si magistral, n'a montré plus de force, de vérité, de *maestria*. C'est devant cette belle et terrible Salomé qu'on se rappelle et qu'on accepte le mot si pittoresque du Tintoret, qui disait de Titien : « Cet homme peint avec de la chair broyée. » C'est de la chair, en effet, mais de la chair

animée, vivante, qu'il trouvait sur sa palette, et dont il imprégnait ses toiles impérissables.

Les compositions à plusieurs personnages peuvent se diviser encore en sacrées et profanes. On remarque parmi les premières, qui sont aussi les moins nombreuses : un *Portement de croix*, beaucoup moins vaste que le *Spasimo*, et dans la première manière de Titien, lorsqu'il imitait son condisciple Giorgion, dont l'influence est ici claire et manifeste ; — un *Abraham retenu par l'ange*, plus grand de proportions, mais non de style, que celui d'Andrea del Sarto sur le même sujet : à l'aisance du pinceau, à la couleur transparente et dorée, on reconnaît que cet ouvrage appartient à une époque plus avancée de la vie du maître, lorsqu'il avait fixé sa propre manière ; — un *Péché originel*, c'est-à-dire Ève présentant à son époux la pomme qu'elle vient de recevoir du serpent, qui enlace ses replis autour de l'arbre de vie : pour louer dignement ce tableau, où Titien a prodigué toute sa science du clair-obscur, toute sa profondeur de coloris, il suffit de dire qu'à son voyage à Madrid, en 1628, et pour étudier à fond les procédés du grand coloriste vénitien, Rubens, le grand coloriste flamand, en fit une copie très-complète, très-achevée, qui se trouve, à Madrid même, parmi les œuvres de son école ; — deux *Mises au tombeau*, identiques, sauf quelques différences de couleur dans les vêtements : comme personne n'a douté qu'elles ne fussent l'une et l'autre de Titien, et comme ces deux exactes répétitions du même sujet ne sont elles-mêmes que l'exacte répétition de la célèbre *Mise au tombeau* qu'on admire à la fois dans la galerie du palais Manfrin à Venise et dans notre galerie du Louvre, il demeure évident que Titien

s'est copié lui-même au moins trois fois : circonstance à noter et qui justifie ce que les Italiens nomment des *repliche;* — une *Assomption de la Madeleine :* bornée au personnage de la belle pécheresse, devenue rigide anachorète, et au groupe d'anges qui l'emporte, rajeunie et triomphante, vers les célestes demeures, cette *Assomption* n'égale point par l'étendue ou l'importance capitale la grande *Assomption de la Vierge* de Venise ; mais elle ne cède ni à ce grand chef-d'œuvre ni à nul autre ouvrage de Titien pour l'extrême vigueur de l'expression, du coloris, de l'effet général : c'est un des miracles de son pinceau ; — enfin la grande *Allégorie*, moitié religieuse, moitié politique, où se voit la famille impériale, Charles-Quint, Philippe II et leurs femmes, présentés dans le ciel à la Trinité. Elle exige une courte digression.

On croyait perdue cette célèbre et magnifique page, qui a laissé un grand souvenir dans l'œuvre du maître ; mais, retrouvée aussi parmi les richesses enfouies à l'Escorial, elle est à présent, dans le musée de Madrid, le plus important des quarante ouvrages de Titien. Il n'est pas besoin de faire ressortir l'extrême difficulté d'une telle composition. Peindre le ciel est toujours une entreprise téméraire, et peu de maîtres ont pu la tenter impunément. Néanmoins, dans un sujet tout sacré, tout mystique, on conçoit que, s'aidant des croyances traditionnelles, un peintre nous ouvre les cieux chrétiens comme il nous ouvrirait l'Olympe mythologique ; pour se guider, il a Dante au lieu d'Homère. Mais, s'il faut mêler aux êtres surnaturels, aux personnages célestes, véritables symboles n'ayant de corps que pour nos yeux, des êtres réels, terrestres, vivant de notre vie,

auxquels il faut conserver jusqu'à la ressemblance de traits, de taille, de costumes, alors la difficulté touche à l'impossible, et l'artiste n'a plus qu'à sauver avec habileté l'invraisemblance radicale, je dirais volontiers l'inévitable ridicule d'un pareil sujet. Telle était la situation de Titien, lorsqu'il peignit cette *Allégorie* de courtisan, son *Apothéose de la famille impériale*. Le ciel est donc ouvert ; la divine Triade occupe son trône de gloire, où siége aussi Marie, et, comme la blanche colombe qui représente l'Esprit-Saint se perd en quelque sorte dans les flots éclatants de la lumière d'en haut, la Trinité paraît se composer du Père, du Fils et de la Vierge, tous trois uniformément vêtus de longs manteaux bleu azur. Au-dessous d'eux sont distribués des chœurs d'archanges, de patriarches, de prophètes, d'apôtres ; et les ordinaires messagers du paradis introduisent dans la céleste cour les quatre souverains d'ici-bas, qui, maintenant changeant de rôles, les mains jointes, le front incliné, sont admis au lieu d'admettre et supplient au lieu d'être suppliés. Placé en avant du groupe, Charles-Quint a déjà revêtu son blanc froc de moine, Philippe et les deux reines ont gardé leurs royaux habits. Cette circonstance donne une date au tableau : il ne peut avoir été fait qu'après l'abdication de l'Empereur, en 1556, alors que Titien avait atteint l'âge qui est pour la plupart des hommes l'extrême vieillesse, quatre-vingts ans. Et pourtant, dans cette composition étrange, qui lui fut commandée probablement par la douteuse, mais bruyante piété filiale du successeur de Charles-Quint, on retrouve tout entier le grand artiste qui avait peint l'*Assomption* un demi-siècle auparavant. Si l'on peut, devant l'*Apothéose*, oublier un moment

le sujet, qui doit tout d'abord déplaire et choquer, si l'on étudie les figures en détail, si l'on ne cherche dans l'ensemble qu'une disposition de groupes, un effet général de lumières et de couleur ; alors on peut reconnaître qu'il n'est rien de supérieur à ce tableau dans l'œuvre entier de Titien, et qu'aussi bien à quatre-vingts ans qu'à trente, il fut le premier coloriste de l'Italie, si ce n'est de toutes les écoles et de tous les temps.

Dans la série des compositions profanes, je citerai rapidement deux *Vénus* presque identiques et fort ressemblantes aux *Vénus* de la *Tribuna* de Florence, car toutes deux aussi sont nues et couchées, et toutes deux peuvent disputer à leurs célèbres homonymes le prix de la beauté ; puis le groupe de *Vénus et Adonis*, excellent original dont les Anglais ont une répétition inférieure dans leur *National Gallery*. Il est certain que sous les traits du beau chasseur qui s'arrache aux caresses de sa céleste amante, Titien a peint Philippe II, lorsque, fort jeune encore, frais et délicat, il passait, comme François Ier, comme tous les princes qui ne sont pas difformes, pour *le plus bel homme de son royaume*. Malgré cette innocente flatterie, qui a pu nuire à la beauté proverbiale du personnage d'Adonis, ce tableau est tenu avec raison pour l'un des chefs-d'œuvre du maître. La charmante attitude de Vénus, si gracieuse dans un mouvement presque forcé, le groupe animé des chiens, la figure de Mars, qui, du haut de l'empyrée, prépare sa vengeance d'amant jaloux, l'ingénieux arrangement, le dessin correct, la fougue du pinceau, tout se réunit pour montrer, dans cet ouvrage célèbre, jusqu'à quel degré de perfection put s'élever

Titien. Sous le titre d'*Offrande à la Fécondité*, il a fait un des plus étonnants tours de force que puisse tenter et imaginer le plus aventureux coloriste. Dans un délicieux paysage, au pied de la statue de la déesse, à qui deux belles jeunes filles offrent des présents de fruits et de fleurs, une troupe innombrable de petits enfants (j'en ai compté plus de soixante), distribués en différents groupes sur tous les plans du tableau, s'ébattent et folâtrent avec l'innocence et la vivacité de leur âge. Quelle difficulté et quelle audace ! Il fallait d'abord varier à l'infini les jeux, les attitudes, les passions de cette multitude enfantine ; et, d'une autre part, il fallait lutter contre la monotonie du ton, car le tableau tout entier n'offre que des *nus* sur des *nus*. Titien s'est joué de ces deux difficultés énormes sans plus d'efforts que n'en font ses petits personnages, qui, gracieux et naïfs, courent, dansent, cueillent des fruits, les apportent dans des corbeilles et les changent en armes pour leurs innocents combats. Cette *Offrande à la Fécondité* est d'une exécution splendide ; elle laisse à cent lieues en arrière le peintre des Amours, le doucereux Albane. Lorsqu'elle était encore à Rome, dans le palais Ludovisi, notre Poussin l'y étudia, l'y copia plusieurs fois. Sans doute par ce travail il améliora son coloris, un peu terne, un peu triste, et il apprit à peindre ces aimables petits enfants qui, dans plusieurs de ses compositions, les *Bacchanales*, entre autres, jouent un rôle si charmant. Ces *Bacchanales* célèbres, il put en apprendre le secret dans ce même palais Ludovisi, sur un autre tableau de Titien, apporté, comme le précédent, de Rome à Madrid, pour Philippe IV. C'est l'autre chef-d'œuvre appelé l'*Arrivée de Bacchus à l'île de Naxos*, qui est,

en effet, comme son pendant le *Bacchus et Ariane* de la *National Gallery*, une véritable bacchanale. La scène est naturellement un paysage au bord de la mer, dont les flots bleus portent dans le lointain une voile blanche qui indique, soit le départ de l'ingrat Thésée, soit l'approche du Dieu consolateur. Ariane l'abandonnée, encore endormie, est couchée nue au premier plan du tableau ; elle est entourée de divers groupes de bacchants et de bacchantes, dansant, chantant, buvant, et le gros Silène dort aussi, étendu sur les bruyères d'un coteau. Le personnage comique ne manque pas plus à cette scène qu'aux antiques Atellanes ; mais ce n'est pas, comme dans le *Bacchus et Ariane* de Londres, un petit Faune qui, perché sur ses pattes de chèvre, traîne une tête de veau au bout d'une ficelle. C'est un ivrogne joufflu de six ans qui, tout chancelant, tout aviné, ose faire, près du beau corps de la fille de Minos, ce que fait dans le coin obscur d'un cabaret flamand quelque vieux buveur de Téniers ou d'Ostade. Ce *Bacchus à Naxos*, bien que les proportions soient à peine de demi-nature, est une des grandes œuvres de Titien. Vrai prodige de couleur et d'effet, il vous attire à lui, vous retient, vous enchaîne, et l'on ne peut qu'à grand'peine s'arracher au plaisir extrême, à l'admiration profonde qu'excite sa contemplation.

J'ai gardé, pour finir, celles des œuvres de Titien qui montrent son talent sous une autre face que la perfection, celles qui prouvent son étonnante fécondité, portée jusqu'à un âge qui la rend, en vérité, fabuleuse, et dont l'histoire des arts n'offre nul autre exemple. Nous venons de voir que l'*Apothéose de Charles-Quint* fut faite à une époque où Titien entrait dans sa quatre-

vingtième année. Voici maintenant deux excellentes esquisses, *Diane surprise par Actéon* et *Diane surprenant la faute de Calixto*, que Philippe II commanda à son peintre favori quatre ans plus tard, et dans lesquelles cependant brille toute la vivacité juvénile propre à ces petits sujets mythologiques. Voici enfin une grande page d'histoire qui exigeait de l'artiste la réunion et la puissance de toutes les qualités : c'est l'*Allégorie de la bataille de Lépante*. Par la fenêtre ouverte au fond d'une vaste et riche galerie, on aperçoit quelques épisodes d'un combat naval. Dans la partie droite de la composition, Philippe II, en signe d'action de grâce, élève au ciel dans ses bras le jeune infant don Fernando, qui venait alors de naître, et l'enfant semble jouer avec la palme qu'étend du haut des airs une Renommée qui apporte à la fois la nouvelle et la couronne de la victoire. Dans la partie gauche sont amoncelés des turbans, des carquois, des boucliers, des étendards pris sur les vaincus, et un Turc, enchaîné par terre, achève de signaler le désastre de la flotte ottomane. Rien, dans ce grand ouvrage, n'accuse l'affaiblissement de la vieillesse. On y trouve une pensée toujours claire, une main toujours ferme, un pinceau toujours brillant. Qui ne s'étonnerait en apprenant à quel âge Titien l'entreprit? Des dates irrécusables vont nous le dire : né à Cadore, dans le Tyrol italien, en 1477, Titien est mort de la peste, à Venise, en 1576. Or, la bataille de Lépante s'est livrée le 5 octobre 1571. Il avait donc, en commençant ce tableau, accompli sa quatre-vingt-quatorzième année. Après cet effort suprême, il ne faut plus chercher dans son œuvre que cette *Déposition de croix* du musée de Venise, qu'il

laissa inachevée et que Palma le Vieux, après l'avoir terminée *révérencieusement*, comme dit l'inscription, ne crut pouvoir offrir qu'à Dieu... *Deoque dicavit opus*.

On trouve très-peu d'œuvres de Titien hors de l'Italie et de l'Espagne. La *National Gallery* de Londres n'a guère que les deux tableaux mentionnés précédemment, et nul musée, nulle galerie, dans l'Europe du Nord, ne saurait se glorifier de posséder une de ses compositions de premier ordre. De Titien ils ont seulement des portraits, bien qu'on puisse croire au nombre des cadres qui portent son nom à Vienne, presque égal à celui des cadres de Madrid, que les deux capitales se sont partagé l'héritage de Charles-Quint, comme les colliers de la Toison d'or. Telle est aussi la pinacothèque de Munich ; telle même la galerie de Dresde, sauf une exception. Elle a recueilli le fameux *Cristo della moneta*, qui représente la parabole du denier de César. Chose étrange ! il ne s'y trouve que deux personnages, le Christ et son interlocuteur, qui ne sont vus qu'à mi-corps. Et pourtant le sujet est d'une clarté parfaite : il s'expliquerait par la seule physionomie du Christ, aussi fine, aussi intelligente que pleine de noblesse et de bonté. La couleur magnifique et le fini prodigieux de la touche achèvent de faire du *Christ à la monnaie* un véritable chef-d'œuvre.

Paris n'est pas beaucoup plus riche que Londres ou Vienne. Des quatre *Saintes Familles* attribuées à Titien dans le Louvre, une seule, celle qu'on nomme la *Vierge au lapin*, a quelque importance ; les autres manquent même d'une authenticité manifeste. Mais le *Couronnement d'épines*, la *Mise au tombeau*, les *Pèlerins d'Em-*

maüs, sont trois belles pages, de grand style, de forte exécution, et tout à fait dignes du chef illustre de l'école vénitienne. Toutefois il est inutile que le livret fasse remarquer, à propos de la première, que Titien la peignit à soixante-seize ans, puisqu'il a fait ensuite tant d'autres grandes œuvres. Quant à la *Mise au tombeau*, supérieure par les hautes qualités que Titien n'a pas toujours atteintes, ni même cherchées, — la profondeur du sentiment et la puissance de l'expression, — elle n'est qu'une des nombreuses répétitions d'un même sujet qu'il a traité plusieurs fois, à peu près sans variantes, et dont la galerie du palais Manfrin se vante de posséder le premier exemplaire. Enfin dans les deux pèlerins et le page qui entourent la table du *Christ à Emmaüs*, on a prétendu voir les portraits du cardinal Ximenès, de Charles-Quint et de Philippe II adolescent. C'est là une de ces fables manifestes, assez communes dans les récits d'ateliers, dont l'origine traditionnelle est vraiment inexplicable. Ximenès, le ministre des rois catholiques, mort avant l'avénement de Charles au trône d'Espagne, et que Titien n'a jamais vu ni pu voir, n'était pas un moine gros, gras et fleuri, mais un vieillard maigre et rigide ; Charles-Quint était roux de cheveux et de barbe, avec une mâchoire de dogue ; Philippe, très-blond, très-efféminé ; et leurs visages, tant de fois retracés par Titien lui-même, n'ont pas le moindre rapport avec ceux des personnages de ce tableau. En peinture aussi, *voilà comme on écrit l'histoire*.

Quant aux portraits, nous pouvons, au Louvre même, reconnaître qu'en ce genre Titien excella, que personne ne l'a vaincu, et qu'il a donné l'immortalité à tous ses modèles. Ils sont de ceux desquels il faut dire : On ne

regarde pas ces portraits, on les rencontre. Je ne citerai point celui de François Ier vu de profil, parce qu'à nulle époque de sa vie, même lorsqu'il passa les Alpes, soit pour la victoire de Marignan, soit pour la défaite de Pavie, ce prince n'a pu se rencontrer avec Titien, et que son portrait n'a point été peint sur nature, mais plutôt, selon toute apparence, d'après une simple médaille. Il vaut mieux mentionner quatre portraits d'hommes, dont le meilleur est peut-être celui d'un jeune patricien qu'on appelle l'*Homme au gant;* ils sont restés inconnus, et c'est un malheur, car Titien savait peindre la vie morale avec la vie physique, et l'âme avec le corps. Il faut citer encore le portrait du marquis de Guast (Alonzo de Avalos, marquis del Vasto), réuni dans le même cadre, par une allégorie, à celui de sa femme ou de sa maîtresse; et surtout le portrait d'une jeune femme à sa toilette, peignant ses longs cheveux cendrés près d'un miroir. On l'appelle la *Maîtresse de Titien*, mais rien ne justifie ce nom historiquement; il est probable, au contraire, que cette belle jeune femme est une certaine Laura de Dianti, d'abord maîtresse du duc de Ferrare Alphonse Ier, qui l'épousa dès qu'il fut délivré de sa première femme, la terrible Lucrezia Borgia. Si on l'a nommée, dans ce tableau et d'autres, la maîtresse de Titien, c'est peut-être parce qu'il en a fait plusieurs répétitions avec variantes; c'est plus certainement à cause de la merveilleuse exécution de ce portrait, qui aurait satisfait par le dessin jusqu'au morose Michel-Ange, et qui égale, par la couleur, la *Salomé* de Madrid. On n'a pu attribuer qu'à l'amour, à ses prodiges, tant de soin, tant de réussite, tant de perfection.

La vue de tous les morceaux dont se compose l'œuvre immense de Titien fait naître une réflexion générale qui peut mériter d'avoir ici sa place; elle me semble prouver victorieusement la supériorité des sujets religieux sur les sujets profanes. Titien a été l'artiste le moins dévot de son temps; allant plus loin que les Giotto, les Masaccio, les Léonard, les Corrége, les Michel-Ange et les Raphaël, qui avaient peu à peu émancipé l'art du dogme, qui en avaient fondé l'indépendance, il est pleinement sorti de la foi pour prendre tous les motifs que lui fournissaient son imagination, ses goûts, ses caprices. Et cependant les œuvres qui ont surtout immortalisé le nom de Titien, comme celui de Raphaël, sont des tableaux d'histoire sacrée. L'*Assomption*, la *Cène*, le *Saint Pierre martyr*, la *Descente de croix*, l'*Apothéose de Charles-Quint*, surpassent non-seulement les *Vénus* et les *Danaé*, qui sont des compositions simples, mais aussi les *Allégories*, par exemple, compositions non moins vastes et non moins compliquées. C'est que, dans les sujets religieux, se trouvent et se trouveront longtemps encore, pour les arts, les dernières difficultés et la dernière grandeur.

Mais, dira-t-on, cela peut avoir été vrai et ne l'être plus. Quand la foi régnait, les arts devaient être religieux; ils trouvaient dans le sujet même l'inspiration de l'artiste et la sympathie du public; l'un faisait avec amour, l'autre admirait avec respect. Mais aujourd'hui que la foi semble morte, pourquoi maintenir à la peinture sacrée son ancienne prééminence? — Pourquoi? parce que la religion porte en soi deux mérites : la croyance, qu'elle peut avoir perdue; la poésie, qu'elle a conservée. Ce dernier suffit encore. Depuis dix-huit

siècles, la mythologie n'en a point d'autre, et l'on peut aisément, sans croire soi-même, se mettre au point de vue de la foi pour exécuter une œuvre ou pour l'apprécier.

« Phidias et Raphaël, dit M. Sainte-Beuve, faisaient admirablement les divinités et n'y croyaient plus. » Ceux-mêmes qui supposent que la religion chrétienne peut avoir le sort de la mythologie, doivent espérer et croire qu'elle gardera, je le répète, son empire sur les esprits, comme poésie. Notre monde terrestre, notre monde réel, est trop borné, trop court, trop-étroit pour l'imagination et les œuvres qu'elle enfante : il faut à celle-ci quelque espace plus vaste où promener ses aspirations, où satisfaire son goût de l'inconnu et du merveilleux, son instinct de l'infini. Dans les arts, la religion suffit à toutes les exigences. Elle a assez d'idéal dans ses croyances pour que tous les sentiments, même l'exaltation, se développent avec liberté ; assez de réel dans ses dogmes et ses traditions pour qu'on ne franchisse pas les bornes raisonnables, pour qu'on n'aille point avec une excuse jusqu'à l'extravagance.

Elle a ce qui plaît le plus à l'homme dans les œuvres d'imagination : une forme très-déterminée et très-précise, avec un sens qui n'est ni précis ni déterminé. Elle a enfin son histoire et ses légendes, ses mystères et ses miracles, ses démons et ses anges, son enfer et son paradis, toutes les oppositions du laid et du beau, du mal et du bien ; puis, au milieu de ces deux extrêmes, l'homme, sur la terre, qui les réunit par ses vices et ses vertus. Rien ne saurait remplacer, dans les arts, une aussi admirable combinaison d'élé-

ments, une aussi vaste échelle de degrés, une source aussi profonde, aussi inépuisable d'inspiration et d'effets. Qu'on passe en revue les chefs-d'œuvre de tous les temps et de tous les genres, on les verra presque tous empruntés à l'ordre surnaturel, qui, soit qu'on le nomme sacré, soit qu'on le nomme fantastique, vient également des croyances religieuses. Ce sera, dans ce que nous savons, ou ce qui nous reste de l'antiquité,— en peinture : la *Vénus anadyomène*, d'Apelles ; le *Jupiter entouré des dieux*, de Zeuxis ; les *Bacchus*, de Parrhasius et d'Aristide ; — en sculpture : le *Jupiter*, d'Olympie ; la *Minerve*, d'Athènes ; la *Junon*, de Samos ; l'*Apollon*, de Rome ; la *Vénus*, de Gnide, ou de Florence, ou de Milo ; la *Diane*, de Paris ; l'*Hercule*, de Naples ; la *Niobé*, le *Laocoon* ; — en architecture : le *Parthénon*, le *Temple de Pæstum*, le *Panthéon* d'Agrippa. Ce sera, dans les temps modernes, — en peinture : la *Transfiguration*, le *Spasimo* et les *Madones*, de Raphaël ; la *Cène*, de Léonard ; le *Jugement dernier*, de Michel-Ange ; la *Nativité*, de Corrége ; l'*Assomption*, de Titien ; le *Saint Marc*, de Tintoret ; le *Saint Jérôme*, de Dominiquin ; les *Extases*, de Murillo ; la *Descente de croix*, de Rubens ; l'*Ecce Homo*, de Rembrandt ; le *Déluge*, de Poussin ; — en sculpture : le *Moïse*, de Michel-Ange ; le *Saint Jean*, de Donatello ; la *Madeleine*, de Canova ; — en architecture : la *Mosquée* de Cordoue : les *Cathédrales* de Nuremberg, de Strasbourg, de Vienne, de Cologne ; *Notre-Dame* de Paris ; l'*Abbaye* de Westminster ; le *Duomo* de Florence ; *Saint-Pierre* de Rome ; le *Rédempteur* de Venise ; — en musique : les *Chorals* de Luther et les *Motets* de Palestrina ; les *Psaumes*, de Marcello ; les

Oratorios, de Haendel ; les *Passions*, de Bach ; le *Requiem*, de Mozart ; la *Messe solennelle*, de Beethoven ; et, même en musique d'opéra, *Orphée*, *Don Giovanni*, *Freischutz*, *Moïse*, *Robert le Diable*.

Nous venons de citer, dans cette longue nomenclature, l'œuvre capitale de Tintoret. C'est à lui que nous arrivons en quittant Titien. Giacomo Robusti (1512-1594), qu'on nomma *il Tintoretto*, parce qu'il était fils d'un teinturier, a rempli de ses ouvrages les temples et les palais de Venise ; car, doué d'une facilité merveilleuse pour concevoir et pour exécuter, il occupa laborieusement une longue vie de quatre-vingt-deux années. Ses qualités d'artiste s'étaient annoncées de si bonne heure, que, poussé par un sentiment de jalousie qu'il répara depuis noblement, Titien renvoya de son atelier cet élève, qui, dès l'école, lui portait ombrage. Ce fut un bien pour Tintoret : au lieu d'imiter son maître servilement, comme tous ses condisciples, il se fit une manière plus originale en essayant d'atteindre à la règle qu'il s'était tracée : joindre au dessin de Michel-Ange le coloris de Titien. Mais, après des études variées et opiniâtres, chargé de commandes dès que sa célébrité commença, et portant dans le travail une ardeur fébrile qui le fit appeler *il Furioso*, Tintoret ne donna pas le même soin à toutes ses œuvres ; il en est un grand nombre marquées d'une évidente précipitation, ou plutôt de cette envie de faire vite et beaucoup que je crois pouvoir appeler la négligence dans le travail assidu. Aussi Annibal Carrache disait-il, en plaisantant avec justice, que très-souvent Tintoret est inférieur à Tintoret.

Si l'espace ne nous manquait pas, nous aurions à dé-

crire tout au moins la grande *Mise en cr. ix* de l'église San Zanipolo ; dans Santa Maria del Orto, la *Sainte Agnès ressuscitant le fils du préfet Sempronius*, page magnifique qui accompagna les tableaux de Titien à Paris; enfin, le plafond de la salle du grand conseil au palais ducal ; il se nomme la *Gloire du Paradis*. C'est assurément l'une des plus vastes toiles que jamais peintre ait vu dérouler devant lui, car elle a 30 pieds de largeur et 64 de longueur. Quoique ouvrage de la vieillesse de Tintoret, confus dans plusieurs parties, et très-inhabilement restauré, ce tableau est encore d'un puissant effet. Nous avons au Louvre l'une des esquisses qui ont servi à sa préparation ; par malheur, rien de plus, si ce n'est son propre portrait, fait à l'âge des cheveux blancs et de la barbe blanche, après la mort déplorable de sa fille bien-aimée. Madrid possède une autre esquisse du même plafond, meilleure et plus précieuse, puisque c'est elle qu'il a préférée et reproduite. Cette esquisse, rapportée par Velasquez à Philippe IV, présente en proportions réduites ce cortége infini de chérubins, d'anges, de patriarches, de prophètes, d'apôtres, de martyrs, de vierges, de bienheureux de toutes sortes, groupés autour de la Trinité, et l'on y trouve, comme dans le tableau, cette fougue impétueuse et souvent irréfléchie, cet entraînement, cette fièvre qui fit donner le nom *du Furieux* à l'émule de Titien. Quant aux galeries du nord de l'Europe, celles de Londres, de Saint-Pétersbourg, de la Hollande et de toute l'Allemagne, elles n'ont guère autre chose de Tintoret que des portraits divers, excellents d'habitude, et parmi lesquels on peut distinguer le sien propre et celui de son fils qu'il pré-

sente au doge. Allons donc le chercher dans l'*Accademia delle Belle Arti* de Venise.

Là, nous trouverons réunis l'admirable portrait du *doge Mocenigo*, l'*Ascension du Christ*, en présence de trois sénateurs, une *Madone* que trois autres sénateurs adorent, et la *Vierge glorieuse*, entre saint Côme et saint Damien, prodige de coloris, au delà duquel on ne peut rien supposer pour l'effet fort et juste. En face de l'*Assomption*, qui occupe un des panneaux d'honneur dans la grande salle, on a placé le *Miracle de saint Marc*. C'est une justice rendue à cet autre immortel ouvrage, le premier de son auteur, et l'un des premiers assurément, non de l'école, mais de l'art tout entier. Tintoret le peignit à trente-six ans ; il représente la délivrance d'un esclave condamné au supplice, par l'intervention miraculeuse du patron de Venise. C'est une vaste scène, en plein air, qui réunit une foule de personnages, mais groupés sans confusion, et concourant tous au sujet dont l'unité reste parfaite. Au milieu de ces gens assemblés pour la vue du supplice et témoins du miracle, l'esclave couché nu par terre, et dont les liens se rompent d'eux-mêmes, ainsi que le saint évangéliste, étendu dans l'air comme si des ailes le soutenaient, offrent des raccourcis d'une audace et d'un bonheur inexprimables. L'un se détache en clair sur des costumes de couleur sombre ; l'autre est sombre sur un fond d'éblouissante clarté. Tous vivent, tous s'agitent ; on voit la foule remuée par l'étonnement et l'effroi, et l'on comprend alors la vérité de cette espèce de proverbe admis par les artistes italiens, que c'est chez Tintoret qu'il faut étudier le mouvement. D'ailleurs, la liberté magistrale du pinceau, le

jeu savant des lumières, l'harmonie et la finesse des tons, la vigueur inouïe du clair-obscur, toute la magie du coloris portée à sa dernière puissance, font de ce tableau une œuvre éblouissante, enchanteresse, prodigieuse, qu'on devrait appeler, non plus le *Miracle de saint Marc*, mais le *Miracle de Tintoret*.

L'autre grand émule de Titien est Paolo Cagliari, ou Caliari, de Vérone (1528-1588), que nous appelons Paul Véronèse. Pour celui-ci, heureusement, nous le trouverons plus grand et plus complet à Paris qu'à Venise même. Nous pouvons donc laisser au palais ducal le magnifique plafond de la salle du conseil des Dix, qui passe (la Sixtine à part) pour le plus beau plafond de toute l'Italie, c'est l'*Apothéose de Venise*. « On y voit, dit M. Ch. Blanc, la République portée sur les nues... que la Gloire couronne, que la Renommée célèbre, qu'accompagnent l'Honneur, la Liberté et la Paix... le tout exécuté dans une manière moins impétueuse sans doute que celle de Tintoret, mais pleine d'esprit, de chaleur et de mouvement. » Nous pouvons laisser aussi, dans la salle appelée *Anti-Collegio*, le célèbre *Enlèvement d'Europe*, qui passait pour le premier tableau de Véronèse à Venise. Là, comme dans les *Cènes* et autres compositions prétendues religieuses, il habille ses personnages à la vénitienne. Europe a une toilette splendide. Le séjour qu'a fait ce chef-d'œuvre à Paris ne lui a pas été aussi profitable qu'au *Saint Pierre martyr* de Titien. Ignorant les procédés du peintre, on l'a nettoyé d'abord, puis verni, et cette opération malheureuse lui a enlevé la finesse et la transparence des teintes les plus délicates.

Expliquons maintenant en peu de mots comment

Paris est devenu le principal héritier du peintre de Vérone.

Dans le cours de sa vie, moins longue, mais non moins laborieuse et féconde que celles de ses illustres prédécesseurs, Véronèse a fait quatre ouvrages qui, semblables entre eux, se distinguent de tous les autres par le genre du sujet et l'ampleur inusitée de la composition. Ce sont les quatre *Cènes* (ou *Cenacoli*), faites pour quatre réfectoires de moines : les *Noces de Cana*, au couvent de San Giorgio Maggiore ; le *Souper chez Simon le Pharisien*, au couvent des pères servites ; le *Souper chez Lévi* (devenu l'évangéliste Matthieu), au couvent de San Giovanni San Paolo ; et le *Souper chez Simon le Lépreux*, au couvent de San Sebastiano ; tous à Venise. Le sénat de la république fit présent à Louis XIV d'une de ces quatre *Cènes*, le *Souper chez le Pharisien*. Sous l'empire, les trois autres vinrent à Paris ; mais deux d'entre elles, le *Souper chez Lévi* et le *Souper chez Simon le Lépreux*, furent ensuite restituées à Venise, qui les a placées, non plus dans des réfectoires de couvent, mais dans son *Académie des beaux-arts*, entre l'*Assomption*, de Titien, et le *Saint Marc*, de Tintoret. Quant à la quatrième *Cène* et la principale, les *Noces de Cana*, que le président de Brosses avait encore vue, en 1739, dans le réfectoire de San Giorgio, nous avons eu le bonheur de la conserver, parce que M. Denon parvint à décider les commissaires de l'Autriche à prendre en échange un tableau de Charles Lebrun sur un sujet analogue, le *Repas chez le Pharisien*.

Nous avons donc à Paris la moitié des quatre grandes *Cènes* de Véronèse, et la meilleure moitié, car si les



Martyre de sainte Justine. (Dans l'église Santa Giustina, à Padoue.)

Noces de Cana sont tenues pour supérieures aux trois autres, le *Souper chez le Pharisien* est la mieux conservée des quatre. Les célèbres *Noces de Cana* ont un développement d'environ 10 mètres de largeur sur 7 de hauteur. Si l'on excepte quelques rares peintures murales, telles que le *Jugement dernier* du vieux Orcagna au Campo Santo de Pise, celui de Michel-Ange à la Sixtine, ou le grand plafond de Tintoret au palais des doges ; si l'on s'en tient aux tableaux proprement dits, aux cadres qui se peuvent transporter, cette *Cène* de Véronèse est, je crois, la plus vaste toile que peintre ait couverte et animée de sa palette. On sait que, sous prétexte de ces *Cènes* évangéliques, Véronèse peignait tout simplement les festins de son époque, avec l'architecture et les costumes de Venise au seizième siècle, avec concerts, danses, pages, enfants, bouffons, chiens et chats, fruits et fleurs. « A mesure qu'il s'éloignait des régions supérieures, dit M. Ch. Blanc, il pénétrait plus avant dans les couches inférieures de la nature. » On sait aussi que les personnages rassemblés dans ces vastes compositions formaient d'ordinaire une réunion de portraits. Ainsi, parmi les convives des *Noces de Cana*, autour de Jésus, de Marie et des serviteurs qui voient avec une joyeuse surprise se changer en vin l'eau de leurs cruches, on a reconnu — ou cru reconnaître — François Ier, Charles-Quint, le sultan Soliman Ier, Éléonore d'Autriche, reine de France, Marie la Catholique, reine d'Angleterre, le marquis de Guast, le marquis de Pescaire, la célèbre Vittoria Colonna, sa femme, etc. L'on a reconnu aussi, avec plus de certitude, dans le groupe de musiciens placés au centre de la longue table en fer à cheval, d'abord Paul Véronèse lui-même, habillé de soie blanche,

assis et jouant de la viole *di gamba;* puis son frère Benedetto Cagliari, debout, une coupe à la main ; puis Tintoret jouant de la viole, le vieux Titien jouant de la contre-basse, et le Bassan (Jacopo-da Ponte) jouant de la flûte. Assurément, toutes ces circonstances augmentent l'intérêt historique du tableau. Mais on pourrait dire qu'en lui ôtant les grandes et supérieures qualités qui distinguent un poëme pittoresque — où doit régner l'unité, où doivent dominer la pensée, le style et l'expression propres au sujet, — peut-être placent-elles ces immenses toiles de Véronèse, ces grands spectacles offerts au seul plaisir des yeux, au-dessous des œuvres analogues qu'ont laissées les plus grands maîtres de l'Italie, et de Venise en particulier, Léonard, Raphaël, Titien et même Tintoret. D'une autre part, il faut remarquer que l'étendue démesurée du cadre et le nombre inusité des personnages constituent — pour disposer les groupes et diversifier les attitudes, pour répandre l'air et la lumière, pour éviter la confusion, la monotonie, l'abus des clairs ou des ombres — de telles difficultés que l'imagination s'en épouvante ; ainsi, même en faisant toute réserve sur la manière de concevoir et de rendre les sujets, manière évidemment défectueuse comme contraire au sentiment religieux et à la vérité historique ; même en dépouillant, si l'on veut, ces compositions « où tout est insensé et ravissant » de leurs noms évangéliques pour les appeler simplement des repas vénitiens ; on ne peut trop louer, dans ces grandes *machines* de Véronèse, la somptueuse et magnifique ordonnance théâtrale, la beauté des encadrements d'architecture, la vérité et la variété des portraits, la recherche et l'élégance des ornements, la justesse et

l'ampleur du dessin, le charme et la vivacité de sa couleur d'argent, opposée à l'or de Titien et à la pourpre de Tintoret, enfin la connaissance profonde et la pratique consommée de toutes les qualités qui forment l'art de peindre. « Pourvu que la scène représentée soit pittoresque, dit M. Ch. Blanc, il lui importe peu qu'elle soit traitée conformément aux exigences de la philosophie, de la vérité historique, de la morale ; Véronèse n'est ni un penseur, ni un historien, ni un moraliste : c'est tout simplement un peintre, mais un grand peintre. »

J'oserai dire que c'est plutôt un grand décorateur. Pour avoir cette opinion, il suffit de comparer ses œuvres à celles des artistes plus profonds par la pensée, plus puissants par l'exécution, à celle des peintres de race et de génie. Une telle comparaison peut se faire un peu partout : à Paris, avec tous les chefs-d'œuvre des diverses écoles qui entourent ses deux vastes *machines* dans le salon carré du Louvre ; à Dresde, avec les grandes pages de Raphaël, de Corrége, de Holbein ; à Londres enfin, et c'est sur celle-là que je veux m'arrêter un instant. Parmi les plus récentes acquisitions de la *National Gallery*, celle qu'on a le plus vantée, peut-être parce qu'elle a coûté le plus cher (14,000 livres sterling, dit-on), c'est la *Visite d'Alexandre à la famille de Darius*. J'avais vu cette grande toile à Venise, dans le palais Pisani, où elle était restée depuis l'époque du peintre, car, sous prétexte de la famille de Darius, Véronèse avait simplement réuni les portraits de la famille Pisani en riches costumes du seizième siècle. Cette toile est belle assurément ; aussi belle, je suppose, que les quatre tableaux de forme

identique à la sienne qui se font face dans l'une des rotondes de la galerie de Dresde, aussi belle que celui même où la Foi, l'Espérance et la Charité amènent la famille Concina au pied du trône de Marie. Mais elle a perdu en changeant de place, en se rapprochant des peintures plus hautes par le style et plus profondes par le caractère. Certes Véronèse est un grand peintre, surtout un savant et brillant coloriste. Mais étranger aux créations idéales, il étale tout son mérite à la surface ; il est, presque à l'égal de Caravage, l'antipode de Raphaël parmi les Italiens. C'est à la surface que brille sa *Famille de Darius*. « Même dans l'école vénitienne, avoue M. Ch. Blanc, on ne trouverait pas un tableau plus insignifiant, ni un plus merveilleux décor. » J'avais donc pleinement raison. Si, après avoir considéré, admiré même ce tableau, sur la place d'honneur qu'on lui a réservée dans l'un des principaux salons de la *National Gallery*, le visiteur vient à se retourner vers l'autre côté du salon, son regard rencontre des portraits de Rembrandt, et Véronèse est accablé.

C'est après les trois grands Vénitiens qu'il conviendrait de mentionner le fils de Titien, Orazio Vecelli, le fils de Tintoret, Domenico Robusti, le fils de Véronèse, Carletto Cagliari, qui, morts tous trois à la fleur de l'âge, suivaient les traces de leurs illustres pères comme Ascagne suivait Enée dans l'incendie de Troie, *non passibus æquis*. C'est encore maintenant qu'il conviendrait de mentionner aussi les plus grands élèves de Titien, Palma le Vieux (*il Vecchio*, dont la naissance et la mort n'ont point de dates même approximatives) qui fut presque son rival ; — Bonifazio Bembi (vers 1500, vers 1562), éclipsé dans les rayons de l'astre, mais qui

conserve cet honneur singulier que ses ouvrages sont d'habitude attribués à Titien, et en sont dignes ; — Morone, auteur d'une foule d'excellents portraits ; — Palma le Jeune (*il Giovine*, 1544-1628), qui a laissé au musée de Venise le célèbre tableau apocalyptique, *il Caval della Morte ;* — enfin Pâris Bordone (1500-1570) qui a laissé au même musée une composition plus célèbre encore, le *Pêcheur de l'anneau de Saint-Marc*. On pourrait leur adjoindre Lorenzo Lotto, resté plus fidèle à la chaude manière de Giorgion ; — et Pordenone (Giovanni Antonio Licinio) heureux imitateur du coloris argenté de Véronèse ; — et le Schiavone (Andrea Medola), — et le Vicentino (Andrea Micheli, 1539-1614), qui a peint de si curieux tableaux anecdotiques sur la réception d'Henri III à Venise, lorsque le frère de Charles IX venait de déposer la couronne de Pologne pour recueillir celle de France. Mais nous ne pouvons donner place ici qu'aux sommités de l'art et aux sommités de ses œuvres. Il faut donc revenir en arrière dans l'histoire de l'école vénitienne pour y trouver Sébastien del Piombo et la famille des Bassan.

Sebastiano Luciano (1485-1547) fut surnommé del Piombo lorsque le second pape Médicis, Clément VII, le nomma gardien des *Plombs* ou cachets de la chancellerie romaine. Pourvu d'une bonne rente, d'une vraie sinécure, par cette faveur que les papes accordaient plutôt à leurs familiers qu'à des artistes, Sébastien ne songea plus qu'à mener la *vita buona*, et cessa de produire. Il avait pourtant reçu les leçons de Giorgion à Venise et de Michel-Ange à Rome, c'est-à-dire de la couleur et du dessin personnifiés. Bien plus, il était parvenu à réunir

effectivement ses deux maîtres en lui. Mais la paresse, l'insouciance, le bien vivre, l'emportèrent sur l'amour de la gloire et même sur l'amour du gain. C'est un phénomène étrange, auquel il faut cependant ajouter foi quand on a l'exemple vivant de Rossini. Par cette raison, les ouvrages de Sébastien del Piombo sont plus rares que ceux de Giorgion lui-même. Le palais Pitti possède une grande et magnifique composition, le *Martyre de sainte Agathe*, où l'on trouve, au même degré, d'une part, le style noble et sévère, de l'autre, les vigoureux effets de clair-obscur, ces deux qualités qui vont si rarement ensemble, et dont la réunion forme le mérite distinctif d'un artiste qu'on pourrait dire mi-parti de Venise et de Florence. Plus heureux, le musée de Naples a réuni les excellents portraits du pape *Alexandre Farnèse* et de la victime d'Henri VIII, *Anne Boleyn*, à une *Sainte Famille*, où le jeune saint Jean complète le groupe de la Madone et du Bambino. On l'a placée, il est vrai, dans la salle des *Capi d'opera;* mais on aurait dû la mettre en regard et comme en parallèle avec l'autre *Sainte Famille* que Raphaël a signée. Elle mériterait pleinement l'honneur de cette lutte, car on ne saurait joindre à un empâtement plus vigoureux, un dessin plus correct, un style plus austère et plus grandiose. Marie est un type de beauté mâle et sévère qu'il est bien difficile d'égaler. Ce tableau doit faire l'admiration de tous ceux qui ne se laissent point séduire par un cliquetis de couleurs brillantes, par une grâce fade et maniérée.

Londres aussi a pu rassembler dans son musée des portraits et une vaste composition de Sébastien del Piombo. L'un des portraits passe pour être celui de la

belle et sainte Giulia Gonzaga, largement exécuté, mais de formes un peu épaisses, et probablement de proportions plus grandes que nature ; dans un autre cadre sont réunis le cardinal Hippolyte de Médicis, protecteur du peintre, et Sébastien lui-même, tenant à la main le *plomb* ou cachet de son office. La composition est la *Résurrection de Lazare*. Ce dernier tableau jouit d'une grande célébrité. Venu de la collection des ducs d'Orléans, vendue en 1792 par Philippe-Égalité, il porte le n° 1 sur le catalogue de la *National Gallery*, dont il fut, en quelque sorte, la pierre angulaire, la première assise. Son histoire suffirait, seule, pour lui donner une haute importance. On sait que la *Transfiguration* fut commandée à Raphaël par le cardinal Jules de Médicis, depuis Clément VII, pour le maître-autel de la cathédrale de Narbonne, dont il était archevêque. Mais, ne voulant point priver Rome du chef-d'œuvre de son peintre, Jules de Médicis commanda à Sébastien del Piombo un autre tableau d'égale dimension pour tenir sa place à Narbonne : ce fut cette *Résurrection de Lazare*. On dit que Michel-Ange, ravi de susciter un nouveau rival à Raphaël, non-seulement encouragea Sébastien del Piombo dans la lutte, mais qu'il lui traça toute sa composition, et peignit même la figure de Lazare. « Je remercie Michel-Ange, écrivit Raphaël, de l'honneur qu'il me fait en me croyant digne de lutter contre lui, et non contre Sébastien seul. » Ces circonstances historiques donnent beaucoup d'intérêt à l'ouvrage du Vénitien ; mais, d'une autre part, elles provoquent une comparaison formidable qu'il ne saurait soutenir, et qui amoindrit peut-être sa valeur réelle. Ce n'est point quand on est tout ému d'enthousiasme au

souvenir de l'œuvre immortelle, placée d'une voix unanime sur le trône de l'art, qu'on peut apprécier équitablement celle qui a la prétention de l'égaler. Je vois, dans la *Résurrection de Lazare*, une scène un peu confuse, et, sans exiger qu'elle ait l'apparat théâtral du tableau de Jouvenet, on peut lui souhaiter au moins plus de clarté et de vivacité. J'y vois des détails plus beaux que l'ensemble, la recherche d'attitudes diverses plutôt que combinées pour un sujet, enfin d'admirables parties, plutôt qu'une admirable composition. J'y vois l'abus des grands traits du dessin de Michel-Ange avec l'abus du violent clair-obscur de Giorgion, qui rend, en vérité, tous les personnages mulâtres; on pourrait croire que le miracle se passe en Éthiopie. J'y vois enfin une perspective un peu courte et traitée à la façon des Chinois, qui supposent le spectateur, non en face, mais au dessus du sujet, et regardant de haut en bas. Certes, l'œuvre de Sébastien del Piombo est noble, savante, d'un style sévère et imposant; mais je n'hésite pas à lui préférer, bien qu'elle soit plus petite des trois quarts, la *Sainte Famille*, de Naples, et plus encore la *Descente du Christ aux limbes*, de Madrid. C'est encore l'Escorial qui a rendu au *Museo del Rey* cette page capitale de son auteur, sur l'étrange légende qu'il a pu emprunter au *Credo*, mais que le *Credo* n'a pu prendre que dans les évangiles apocryphes. Le *Christ aux limbes* renferme moins de personnages que la *Résurrection de Lazare;* mais il ne pèche ni par la froideur de la composition; ni par l'exagération des tons sombres, ni par l'étroitesse de la perspective. D'un style non moins sévère, non moins imposant, il a l'avantage d'une scène mieux groupée, plus animée et d'un coloris puissant, irrépro-

chable, digne, en tout, de Giorgion, et parfaitement d'accord avec le sujet. Ce superbe *Christ aux limbes* me semble présenter, dans sa plus haute expression, l'austère et vigoureux talent de Sébastien del Piombo.

Le nom de Bassano, petite ville du nord de l'Italie, s'applique à une nombreuse famille de peintres qui en étaient originaires : d'abord Francesco da Ponte, le vieux, puis son fils Jacopo, puis ses quatre petits-fils, Francesco, Leandro, Giam-Battista et Girolamo. Mais Jacopo da Ponte (1510-1592), le plus célèbre des six, l'élève de Titien par l'intermédiaire de Bonifazio, celui qui fut chef d'une petite école, et qui gardera l'honneur d'avoir été le premier peintre de genre qu'ait eu l'Italie, Jacopo da Ponte, dis-je, est celui qu'on appelle par excellence *le Bassan*.

En France, ni même en Italie, on ne peut bien le connaître et l'apprécier dignement ; c'est à Madrid, car Titien lui-même a fait à Charles-Quint et à Philippe II l'envoi de ses meilleurs ouvrages. Il s'en trouve jusqu'à huit ou dix au *Museo del Rey*, généralement dans les plus grandes dimensions dont il ait fait usage, et sur des sujets qui s'accommodent merveilleusement à son irrésistible habitude de placer partout des animaux, de mettre la basse-cour jusque dans le salon, jusque dans le temple. Pour lui, les animaux deviennent partie principale et concourent nécessairement à la composition. Telle est l'*Entrée dans l'arche*, où toutes les espèces vivantes de la terre, de l'air et des eaux, s'avançant par couples vers la demeure flottante de Noé, semblent une armée qui marche sur deux rangs, sous mille uniformes. Telle est aussi la *Sortie de l'arche*, qui n'en est le pendant que par le sujet, étant de dimensions plus petites

et de moindre importance. On peut citer encore une *Vue de l'Eden*, où le Père éternel reproche à nos premiers parents leur désobéissance, simple prétexte pour amonceler autour d'eux toutes les races d'animaux ; — un *Orphée* attirant aux sons de sa lyre jusqu'aux bêtes féroces ; — un *Voyage de Jacob*, tableau de bêtes de somme, chameaux, chevaux, ânes et mulets, etc. — Le style du Bassan s'élève et grandit dans son *Moïse et les Hébreux*, où l'on voit le peuple de Dieu se mettre en marche après le miracle de la roche jaillissante, et il atteint sa plus haute expression dans le *Christ chassant les vendeurs du temple*. Ce tableau, venu de l'Escurial, dans le sujet duquel entraient naturellement ses chers animaux, est peut-être, de toutes les œuvres du Bassan, la plus complétement belle. Jamais il ne s'est montré plus ingénieux et plus animé dans la composition, plus naturel et plus brillant dans la couleur ; jamais il ne fait mieux admirer les qualités diverses du premier peintre qui, en Italie, ait introduit le culte de la simple nature et la mise en scène de la vie réelle. Il est le précurseur des Hollandais.

Nous allons franchir maintenant par-dessus tous les peintres de la décadence vénitienne, même Tiépolo et ses chaudes esquisses, pour arriver à un autre peintre de genre, Antonio Canale (1697-1768) qu'on nomme Canaletto, ou Canaletti. Celui ci s'est fait le portraitiste, non plus des Vénitiens, mais de Venise. Il s'est borné à peindre la Venise extérieure, ses places, ses églises, ses palais, ses ponts et les canaux qui forment ses rues, et n'a jamais fait pénétrer le spectateur dans l'intérieur des édifices, dans la vie des vivants. Mais il a reproduit les *Vues* diverses et tous les aspects singu-

liers de sa ville natale, avec tant de vérité, de talent et d'amour, que si jamais cette reine découronnée de l'Adriatique finissait par s'ensevelir au fond des lagunes, on la retrouverait tout entière dans ses tableaux.

Chose étrange! la patrie de Canaletto n'a conservé nulle de ses œuvres, pas même les deux *Vues* qu'y trouva le président de Brosses, en 1739, et dont il appelle l'auteur Carnavaletto. Sans doute qu'ayant Venise elle-même sous les yeux, il a paru inutile aux Vénitiens d'en avoir des portraits partiels. C'est jusqu'à Naples qu'il faut aller pour trouver enfin en Italie une précieuse série de douze *Vues de Venise*, toutes égales de dimension, toutes traitées avec l'ampleur et la finesse qu'on connaît à leur auteur. Ses œuvres se sont dispersées en Europe, et surtout dans les cabinets d'amateurs, où leur place est marquée par la petitesse des cadres, le charme des sujets, la perfection de la touche. Notre Louvre n'en avait pas une seule il y a cinquante ans. C'est en 1818 que fut faite enfin l'acquisition d'un de ses chefs-d'œuvre : la *Vue de l'église de la Madonna della Salute*, élevée sur les dessins de l'architecte Longheno, à la cessation de la peste de 1630. Il est très-peu de pages aussi vastes, et moins encore d'aussi belles dans l'œuvre entier de Canaletto ; peut-être n'en pourrait-on citer aucune qui égale cette admirable vue de la *Salute*. Elle suffit pour faire estimer le maître à sa vraie valeur.

On confond d'habitude sous le nom commun des Canaletti le neveu d'Antonio Canale, Bernardo Belotto. Mais celui-ci ne resta pas sédentaire à Venise ; il voyagea beaucoup, et il a laissé de nombreux ouvrages en Angleterre, à Munich, à Vienne, à Dresde, à Saint-Pétersbourg et à Varsovie, où il mourut en 1780. L'école

d'Antonio Canale se complète par les ouvrages très-distingués et très-recherchés de son élève Francesco Guardi (1712-1793), qui a su se faire célèbre et même original dans l'imitation du maître. Guardi le surpassa maintes fois par la variété et le mouvement ; il est peut-être plus peintre, si Canaletto est plus architecte. Avec lui, dans sa spécialité étroite, mais charmante, s'est terminée la grande école qu'avait inaugurée Bellini, et qu'illustrèrent Giorgion, Titien, Tintoret, Véronèse, Sébastien del Piombo.

ÉCOLE BOLONAISE

Si, dans l'école bolonaise, comme nous l'avons fait dans l'école vénitienne, nous traversons sans nous y arrêter les essais d'œuvres et les précurseurs de maîtres, il faudra incontestablement en faire remonter la fondation à Francesco Raibolini, dit Francia (vers 1451-1517). D'abord orfévre, graveur de médailles et directeur de la Monnaie à Bologne, Francia, qui étudiait secrètement sous le vieux Marco Zoppo, produisit tout à coup aux yeux étonnés de ses contemporains un excellent tableau qu'il avait modestement signé : *Franciscus Francia aurifex*. C'était en 1490, et l'artiste improvisé touchait à quarante ans. Les louanges méritées qu'il reçut lui firent promptement ajouter l'état de peintre à celui d'orfévre, qu'il continua néanmoins, signant, par un juste retour, ses pièces d'orfévrerie du nom de *Francia pictor*. Il devint maître aussi, et les deux ou trois générations d'artistes qui lui ont succédé forment l'école de Bologne. Mais son style, comme nous le verrons, fut changé

de fond en comble par les Carraches. Parce que notre musée du Louvre n'a point encore un seul ouvrage certain de Francia, ce vieux peintre n'a pas reçu chez nous la consécration de sa juste renommée. Pour le faire connaître et apprécier, je ne saurais mieux m'y prendre qu'en citant l'opinion de Raphaël, qui, dans une lettre écrite en 1508, compare Francia à son maître le Pérugin et au Vénitien Giovanni Bellini. Il est leur égal, en effet, par le mérite de ses œuvres, et aussi par la fondation d'une grande école. Raphaël avait de Francia la plus haute opinion; il l'aimait, le consultait, lui écrivait souvent, et, quand il envoya sa *Sainte Cécile* à Bologne, il pria modestement Francia de corriger les défauts qu'il lui pourrait trouver. On ne sait sur quoi s'est fondé Vasari lorsqu'il rapporte que le vieillard mourut d'affliction, de jalousie, en voyant l'œuvre et la supériorité du jeune homme. Vasari s'est trompé. Francia vivait encore quelques années après l'arrivée de la *Sainte Cécile* dans sa ville natale, comme l'a prouvé le Bolonais Malvasia, l'auteur de la *Felsina pittrice*, qui a ainsi vengé son illustre compatriote de l'accusation étourdie du Florentin.

La *Pinacothèque* (ce nom grec, qui n'est pas plus bizarre pour exprimer une collection de tableaux que celui de bibliothèque pour exprimer une collection de livres, fut donné au musée de Bologne bien avant que le roi de Bavière Louis Ier le donnât au musée de Munich) a recueilli six pages importantes de Francia. Nous citerons de préférence une *Nativité* dans la crèche de Bethléem, où sont groupés autour de la Vierge mère, non-seulement plusieurs anges et plusieurs bienheureux qui ont vécu fort longtemps après cet événement,

mais encore Antonio-Galea Bentivoglio, fils de Jean II, qui avait commandé le tableau, et le poëte Pandolfi de Casio couronné de lauriers, qui peut-être l'a chanté dans ses vers. Nous citerons aussi une *Vierge dans la gloire* dont le trône est entouré par saint Augustin, saint François d'Assise, saint Jean-Baptiste, saint Proculus le guerrier, saint Sébastien, sainte Monique, et un certain Bartolommeo Felicini, *commettant* du tableau. Ce dernier ouvrage est signé *Opus Franciæ aurificis*. Mieux que les autres il rend témoignage pour son auteur, car la comparaison provoquée par Raphaël est facile à faire. Tout près de ce tableau s'en trouve un du Pérugin, sur le même sujet, une *Vierge glorieuse* qu'adorent sainte Catherine, l'archange Michel, Jean-Baptiste et saint Apollonius. C'est une œuvre capitale du maître bien-aimé de Raphaël, puisqu'on l'a fait venir au Louvre lorsque l'Italie était une province de l'empire français, et que la conquête nous donnait le droit, ou la force, d'y puiser des chefs-d'œuvre de tous les âges. Eh bien, que l'on compare attentivement ces deux admirables compositions analogues, et l'on conviendra sans peine que Francia mérite la haute renommée que nous voudrions voir attachée à son nom. Il s'est fait, d'après Raphaël lui-même, comme un intermédiaire entre Florence et Venise, entre le Pérugin et Bellini, en réunissant la forme et la couleur.

Les œuvres de Francia se sont répandues partout. La *National Gallery* de Londres n'a pas seulement une de ces *Vierges glorieuses*, sujet favori du vieux maître et de tous les peintres du même temps ; elle possède un second ouvrage qui, bien que de dimensions moindres et d'une forme disgracieuse (un cintre écrasé), me paraît

au moins l'égal du premier, parce que le sujet est moins commun, moins banal, dans l'œuvre de Francia. C'est un *Christ mort*, dont le corps, étendu dans la longueur du cadre, repose sur les genoux de sa mère, qui en occupe le centre. Deux anges agenouillés remplissent les deux angles. Dans ce tableau, j'allais dire ce fronton, le style est d'une noblesse et l'expression d'une vigueur admirables. Et ce qui en fait, je crois, le plus haut mérite, c'est une puissance de coloris rare même au maître, plus coloriste pourtant que la plupart de ses contemporains. Munich aussi a plusieurs belles *Madones* de Francia, et Dresde, parmi diverses autres pages, un *Baptême du Christ* signé avec la date de 1508. Jésus pose seulement les pieds sur l'eau, comme il fit plus tard miraculeusement en appelant à lui saint Pierre pour éprouver sa foi ; il est, ainsi que saint Jean, long et maigre, comme les personnages du Pérugin, de Bellini, de Cima, de tous les maîtres du temps. Mais ce *Baptême*, composition grande et sainte, peut être tenu pour une des meilleures œuvres du vieil ami de Raphaël. On lui attribue, au Louvre, l'excellent portrait d'un jeune homme vêtu de noir et vu à mi-corps qui avait passé jusque-là pour être de Raphaël lui-même. Il a semblé aux ordonnateurs du musée qu'une certaine recherche d'effets et une grande vigueur de clair-obscur, qui s'approchaient de la manière énergique de Giorgion et de Sébastien del Piombo, ne permettaient pas de laisser ce tableau au peintre d'Urbin. Mais pourquoi l'attribuer à Francia? Né plus de trente ans avant Raphaël, et mort vieux trois ans avant lui, Francia, bien loin de s'abandonner aux grands effets de clair-obscur, est toujours resté plus simple, plus sobre et plus naïf que l'auteur de la *Vierge à la chaise*

et de la *Transfiguration*. Lorsqu'on a vu les œuvres authentiques de Francia dans les galeries de toute l'Europe, lorsqu'on en a reconnu les caractères particuliers, il n'est guère possible de l'accepter pour auteur du portrait en question ; et si le Louvre eût possédé une autre page quelconque de sa main, pour offrir un terme de comparaison, personne, je crois, n'eût pensé lui faire ce trop splendide cadeau.

Francia, comme l'a dit Raphaël, ressemble au Pérugin et à Bellini. Ce n'est donc pas lui qui fonda la véritable école bolonaise, telle qu'on la comprend dans l'histoire de l'art, et qui fut, à vrai dire, une rénovation de l'art italien tout entier. Ce furent les Carraches qui la fondèrent un siècle plus tard. Nous pouvons, à ce propos, reprendre la question tant de fois posée : Fut-ce une décadence, fut-ce un progrès? Pour répondre avec justesse et avec justice, il faut savoir d'abord comment se pose la question, et par quelle espèce de parallèle on veut la décider. Certes, si l'on compare l'époque des Carraches au grand siècle de la peinture, à celui qui s'étend des commencements de Léonard à la fin de Titien, et dont Raphaël marque le centre; si l'on observe qu'ils remplacèrent par le calcul et le bel esprit l'inspiration naïve et sincère ; qu'ils abandonnèrent le style simple et peut-être un peu uniforme de l'école florentine, à laquelle appartenaient Francia et ses disciples immédiats, pour lui préférer le style éclectique ou d'imitation universelle, pour lui préférer l'emploi des grands effets pittoresques, substitués à la pureté de la forme et à la seule puissance d'expression ; il faudra bien répondre : décadence Mais si l'on compare cette époque des Carraches à celle qui les avait

immédiatement précédés ; si l'on se rappelle, d'une part, l'abus de cette manière libre, lâchée et expéditive qui, succédant à l'ampleur magistrale des grands Vénitiens, négligeait toute étude sérieuse pour ne s'adonner qu'au maniement de la brosse ; d'une autre part, l'abus plus déplorable encore des « foudroyantes innovations » de Michel-Ange, où tombèrent tous ses imitateurs, qui, rappelant les anciens Étrusques, ne semblaient plus voir dans la nature que la force exagérée, les raccourcis, les contorsions, et qui faisaient des *nus*, comme avait dit Léonard, « plus semblables à un sac de noix ou à une botte de raves qu'à la nature humaine ; » alors il faudra répondre : progrès. Ce sera du moins un retour sensible, sinon complet, au vrai beau ; ce sera une renaissance de l'art. Est-il besoin d'appuyer cette opinion d'une démonstration en règle ? Il suffit de citer pour preuves les œuvres sorties de l'école des Carraches ; les œuvres des maîtres et celles des disciples, plus grands que les maîtres.

Louis Carrache (Lodovico Carracci, 1555-1619) fut le vrai fondateur de l'école, car il dirigea les études de ses deux cousins, Augustin et Annibal, avant de les appeler à partager la direction de son académie *degli Desiderosi* (« Ceux qui regrettent le passé, qui méprisent le présent et aspirent à un meilleur avenir. » Lud. Vitet). Il est une preuve éclatante que, même dans les arts, un travail assidu, obstiné, *labor improbus*, une volonté forte et persévérante, peuvent remplacer les dons naturels et la facilité instinctive. Les deux maîtres qu'il se choisit, Fontana à Bologne et Tintoret à Venise, lui conseillèrent d'abandonner la carrière d'artiste, le jugeant incapable d'y réussir jamais, et ses camarades d'atelier

l'appelaient *le Bœuf*, non parce qu'il était le fils d'un boucher, mais à cause de la lenteur et de la lourdeur de son esprit, à cause aussi de son application constante, opiniâtre, infatigable. Je ne puis résister au désir de rappeler ici que saint Thomas d'Aquin fut nommé *le Bœuf muet* avant d'être *l'Ange de l'école;* et que Bossuet, dans sa jeunesse, reçut le même surnom de ses camarades; ils l'appelaient aussi, en jouant sur son nom : *Bos suetus aratro*. Ce bœuf habitué à la charrue est devenu l'Aigle de Meaux, et tous trois, Carrache, Thomas d'Aquin, Bossuet, avaient prouvé par avance la justesse de la définition que donna Buffon du génie : « Une grande puissance d'attention. »

Les peintres de l'école bolonaise sont bien déchus maintenant de leur célébrité, qui ne fut pas seulement contemporaine, qui s'étendit jusqu'aux débuts du siècle présent. On les avait élevés trop haut; peut-être aujourd'hui les a-t-on rabaissés trop bas. On s'est rappelé le mot juste et profond d'Horace Walpole : « Le mauvais goût qui précède le bon goût est préférable au mauvais goût qui lui succède; » et l'on préfère aux Bolonais les vieux et naïfs maîtres de la première, de la vraie Renaissance. Équitable ou trop sévère, cette opinion doit abréger notre travail, doit nous dispenser de détails complets et minutieux.

Nous trouverons tous les Bolonais au musée même de Bologne. Louis Carrache a jusqu'à treize ouvrages de toutes sortes dans la galerie de son pays natal, tels qu'une *Vierge dans la gloire*, entourée de la famille Bargellini, etc. Ils sont, en général, de proportions plus grandes que nature, suivant sa constante habitude pour les tableaux d'église, déplacés ainsi de leur point de vue

quand on les descend des hautes nefs pour les ranger contre les murailles. On y reconnaît de hautes et solides qualités à défaut du vrai génie, et, sinon un complet retour au beau simple et sévère de la grande époque, au moins l'heureux abandon des excès, des abus, des fautes énormes de goût qui, dans l'époque intermédiaire, marquaient une précoce décadence. L'aîné de ses cousins, Agostino Carracci (1557-1602) est représenté par deux grandes compositions, une *Assomption* et une *Communion de saint Jérôme*, qui ont eu toutes deux les honneurs du voyage à Paris. Ce sont peut-être les meilleurs ouvrages de ce savant et consciencieux artiste, d'abord orfévre, comme Francia, puis graveur sous les leçons de Corneille Cort, et graveur distingué, puis professeur dans l'académie de son cousin Lodovico, et trop tôt enlevé à la culture et à l'enseignement d'un art dont il devait devenir, avec une vie plus longue, un des plus nobles interprètes. C'est dans sa *Communion de saint Jérôme* que Domiquin a pris l'idée et jusqu'aux détails du chef-d'œuvre si connu qui fait au Vatican et à Saint-Pierre de Rome le pendant de la *Transfiguration*. Si Dominiquin a surpassé le jeune Carrache, c'est en mettant à profit le sujet et l'ordonnance qu'avait trouvés celui-ci ; il ne l'a vaincu qu'en l'imitant.

Quant au fécond Annibal (Annibale Caracci, 1560-1609), il fut le plus hardi des trois Carraches, le plus original dans un style imitant tous les styles, et, pendant une vie moindre d'un demi-siècle, il a laissé une œuvre vraiment immense. Sa seule part, au Louvre, n'est-elle pas de vingt-six cadres ? C'est beaucoup, c'est trop, et nous ne saurions les mentionner même par les

titres qu'ils portent. Il suffira que nous recommandions, parmi les sujets sacrés, une vaste *Apparition de la Vierge à saint Luc et à sainte Catherine*, dans la forme, la manière et les proportions colossales des tableaux de Louis Carrache, avec un style plus grandiose peut-être et surtout une exécution plus énergique ; puis une charmante *Madone*, appelée la *Vierge aux cerises ;* puis une autre *Madone*, plus charmante encore, qu'on nomme le *Silence de Carrache*, parce que Marie veille sur son fils endormi ; puis une *Résurrection* en demi-nature ; puis un *Martyre de saint Étienne*, en figurines ; de sorte que toutes les proportions possibles sont représentées, et chacune avec le *faire* particulier qui lui convient. Nous recommandons aussi, parmi les sujets profanes, deux paysages animés et deux pendants appelés la *Chasse* et la *Pêche*. Ils sont précieux, quoique fort assombris, parce qu'ils rappellent dans leur genre, leur forme et leur touche, les six célèbres *Lunette* (cadres ronds) du palais Doria à Rome, et parce qu'ils prouvent aussi que c'est bien Annibal Carrache qui a donné, d'abord à Dominiquin, puis, par cet intermédiaire, à notre Poussin, l'idée et l'exemple du paysage historique. Nous lui devons donc, sur ce point, la reconnaissance avec l'admiration.

Il faut retourner à Bologne pour y trouver, mieux qu'à Paris, mieux que partout ailleurs, les grands élèves des Carraches. Et d'abord Dominiquin (*Domenico Zampieri*, dit *il Domenichino*, 1581-1641). Illustrée précédemment par une famille d'orfévres, celle des Francia (Raibolini), l'école bolonaise semble s'être uniquement recrutée parmi les artisans. Louis Carrache était fils d'un boucher ; Augustin et Annibal, fils d'un tailleur ;

comme Andrea del Sarto ; leur meilleur élève fut, comme Masaccio, fils d'un cordonnier. On dirait que cette humble origine lui laissa une invincible timidité, qui se retrouve dans le caractère général de ses œuvres, aussi bien que dans son propre caractère et dans les actions de sa vie. C'est la hauteur du style, comme celle du cœur, qui a manqué à Dominiquin. On ne la rencontre guère que dans celles de ses œuvres qui ne sont point à lui complétement, qu'il imita de ses devanciers, telles que le *Meurtre de saint Pierre de Vérone*, fait après Titien, et presque simplement retourné, telles que la *Communion de saint Jérôme*, faite après Augustin Carrache. Dispensons-nous de parler du premier, qui est à Bologne, et qu'avoisinent deux autres grandes compositions, le *Martyre de sainte Agnès* et la *Notre-Dame du Rosaire*, qui vinrent toutes deux à Paris pendant l'empire. On sait à quelle perfection relative ce maître patient, laborieux, méditatif, souvent inégal et toujours mécontent de lui-même, a porté maintes fois la science de la composition, la correction du dessin, la force du coloris, le bonheur des attitudes et même la noblesse de l'expression. Raphaël Mengs ne lui demandait qu'un peu plus d'élégance pour le placer au premier rang de tous les peintres ; mais il faut dire que Mengs avait, pour élever si haut Dominiquin, une raison décisive : il lui ressemblait. Le *Martyre de sainte Agnès* réunit au plus haut degré les divers mérites qui lui sont propres. Il brille aussi par une qualité qui n'est pas commune même chez les maîtres. On sait combien il arrive fréquemment que le principal personnage d'une composition n'est pas assez supérieur aux autres, que des personnages accessoires l'effacent, qu'enfin le peintre a faibli

où il aurait dû se montrer le plus fort. Là, sainte Agnès est bien, de tous les points, le principal personnage du tableau.

La *Notre-Dame du Rosaire* est encore supérieure par la beauté achevée de certains détails ; par exemple, le vieillard enchaîné qu'on voit au premier plan est un chef-d'œuvre d'expression vraie, pathétique et profonde. Il ne manque à cette composition allégorique, j'allais dire amphigourique, qu'un peu de bon sens et de clarté ; mais il faut dire, pour excuser Dominiquin, qu'elle lui fut demandée, commandée en quelque sorte, par le mystique cardinal Agucchi, son protecteur unique, son consolateur, son ami, auquel l'artiste ne pouvait refuser cette marque de déférence et de gratitude. Mais c'est à Rome que nous trouverons, avec les belles peintures à fresque sur l'*Histoire de sainte Cécile*, qui ornent une chapelle de l'église Saint-Louis des Français, l'œuvre capitale de Dominiquin. Lorsque la *Transfiguration* occupait encore l'une des nefs de Saint-Pierre à Rome, elle avait pour pendant la *Dernière communion de saint Jérôme*. Les mosaïques qui les ont remplacées sont encore aujourd'hui aux deux côtés du maître-autel, et ces deux tableaux, venus ensemble à Paris, sont placés dans la même salle au musée du Vatican. On pourrait donc dire qu'ils partagent le trône de l'art. Ce serait un trop grand honneur pour l'œuvre de Dominiquin, produite dans un temps où la décadence, déjà flagrante, allait être bientôt complète ; mais cependant honneur mérité à certains égards, car Dominiquin, qui sut conserver un goût plus pur que celui de son époque, sut aussi profiter avec habileté des ressources matérielles nouvellement créées par son école.

Nous avons déjà rappelé que le sujet de la *Dernière communion de saint Jérôme* était imité d'Augustin Carrache, peut-être à l'instigation d'Annibal. Dominiquin n'a guère fait encore que retourner la scène, en lui donnant toutefois plus d'ampleur et surtout plus de charme. Le juste reproche de plagiat suffirait à mettre son ouvrage bien au-dessous de celui de Raphaël. On y peut encore critiquer la nudité assez étrange du saint vieillard, accroupi sous un portique en plein vent, au milieu d'autres personnages qui sont tous vêtus; et même, si l'on veut, la douceur résignée, angélique, que le peintre a donnée au fougueux docteur de l'Église latine, l'un des plus *militants* de tous les Pères; mais ces reproches seraient plutôt d'un historien que d'un artiste. On s'étonnerait avec plus de raison que les petits anges voltigeant au sommet du portique fussent d'un ton aussi ferme, aussi réel que les acteurs de la scène. Dominiquin aurait pu chercher à leur donner cette finesse vaporeuse, impalpable, dans laquelle Murillo, par exemple, sut si bien envelopper les êtres allégoriques, les envoyés du ciel. Mais, ces réserves faites, comment ne pas convenir qu'il est peu de peintures dans le monde où l'on trouve réunies au même degré la sagesse de la composition, la grandeur de l'ordonnance, la complète unité d'action, et, sauf un peu de lourdeur, comme toujours, une grande perfection dans le travail du pinceau? On n'a pas sur-le-champ rendu justice à ce magnifique ouvrage. Raphaël avait reçu, pour prix de la *Transfiguration*, une somme équivalente à environ huit mille francs de notre monnaie; ce n'était pas trop. Plus d'un siècle après, lorsqu'un roi de Portugal offrait quarante mille sequins du *Saint Jérôme*

de Corrége, on donnait au pauvre fils du cordonnier de Bologne, toujours malheureux et rebuté, cinquante écus romains de son *Saint Jérôme;* et il avait, un peu plus tard, la mortification de voir payer le double une fort médiocre copie de son original. Ce fut notre Poussin qui comprit ce tableau, qui le tira du couvent de *San Girolamo della Carità*, et qui lui donna la place éminente où il restera désormais.

Il me semble que, malgré son orgueil et sa jactance, l'autre illustre élève des Carraches, Guido Reni (1575-1642), n'a point atteint la hauteur où s'est quelquefois élevé son condisciple, le modeste Dominiquin. Mais, dans une vie plus longue, et longtemps plus paisible et plus honorée, Guide s'est montré plus fécond. Peut-être aussi a-t-il été plus égal, du moins pendant la première partie de sa vie d'artiste, avant cette manière pâle, délavée et plâtreuse qu'il adopta par la suite, croyant sans doute se rapprocher ainsi plus de Véronèse, pour lequel il s'était engoué, manière qui, plus expéditive, lui fournissait plus de ressources pour alimenter la folle passion du jeu dont sa vieillesse fut troublée jusqu'à la misère, jusqu'à l'abandon et au mépris. La page la plus importante de tout son œuvre est la *Notre-Dame de la Piété* du musée de Bologne. Cette composition immense et singulière lui fut commandée comme un *ex-voto* par le sénat de sa ville natale, qui l'en récompensa en ajoutant au prix convenu une chaîne et une médaille d'or. Elle est divisée en deux parties distinctes qui se pourraient aisément séparer. Dans le compartiment supérieur, on voit le corps du Christ étendu mort sur le sépulcre entre deux anges qui pleurent aux deux côtés ; et Marie, en face, qui domine toute la com-



La communion de saint Jérôme. (Au Vatican.)

position : d'où le nom qu'elle porte. Dans le compartiment inférieur, cinq bienheureux se tiennent agenouillés dans une sorte de recueillement et d'extase : ce sont saint Pétrone, patron de Bologne ; saint Procule, saint Dominique, et le plus récent alors des canonisés, saint Charles Borromée. La variété de leurs costumes, jointe à celle de leurs attitudes, détruit la monotonie que pourrait produire un groupe ainsi disposé. Au bas du tableau, l'on aperçoit, entre quatre petits anges, une vue de Bologne, flanquée de bastions et de murailles qu'elle n'a plus, au milieu desquels se dressent sa tour des *Asinelli* et sa tour penchée, qu'elle possède encore. Ce grand ouvrage réunit au plus haut degré les qualités distinctives de Guide : noblesse et élégance de composition, délicatesse de coloris, distribution harmonieuse des lumières, enfin tous les mérites d'un style éminemment gracieux, qui était l'opposé et comme la critique de celui qu'avait adopté le sombre et bouillant Caravage. Guide y montre de plus une vigueur peu commune et qui, le rapprochant de son rival, peut faire éclater ici sa supériorité.

Cette grande page est datée de 1616. Quatorze ans plus tard, lors de la peste qui affligea Bologne, Guide répéta presque la même composition en peignant une *Vierge glorieuse*, au-dessous de laquelle se tiennent en prières un groupe de saints, protecteurs de sa ville natale. Peint sur soie, et nommé le *Pallium*, ce second tableau était porté en procession pendant la peste. C'est un excellent échantillon de la manière pâle que Guide eut alors la fantaisie d'employer. Mais le plus célèbre de ses ouvrages, après la *Notre-Dame de la Piété*, c'est le *Massacre des Innocents*, très-connu par la gravure. Ils

sont venus ensemble à Paris. On ne peut guère reprocher à ce dernier qu'une grâce hors de saison, qui s'appelle alors affèterie. Ces enfants qu'on égorge, ces femmes qu'on foule aux pieds, qu'on traîne par les cheveux, ont un peu trop l'air d'être en spectacle et de faire admirer leur douleur théâtrale. Ils font trop souvenir qu'on a dit de Guide qu'il peignait des figures nourries de roses. Mais les détails sont admirables, et, sans ce défaut qui tient à la manière de l'artiste employée mal à propos dans un tel sujet, l'ouvrage, en son ensemble, est d'une rare beauté. L'on comprend que, lorsqu'après l'avoir achevé, Guide fut mandé à Rome, le pape Paul V et les cardinaux aient envoyé leurs carosses au-devant de lui jusqu'à Ponte Molle, suivant le cérémonial observé pour la réception des ambassadeurs. Cette anecdocte ne doit pas surprendre lorsqu'on se rappelle que Guide montrait tant de vanité et de morgue, à l'époque de ses succès, qu'il avait établi lui-même un véritable cérémonial pour son travail dans l'atelier, pour les fonctions de ses élèves et pour la réception des visiteurs. Nous avons au Louvre un grand nombre d'ouvrages de Guide, entre autres quatre vastes compositions sur l'*Histoire d'Hercule*, en proportions plus grandes que nature, parmi lesquelles il s'en trouve une, l'*Enlèvement de Déjanire par le centaure Nessus*, qu'a popularisée la belle gravure de Bervic.

Son rival de célébrité fut Guerchin (Giovanni-Francesco Barbieri, de Cento, 1591-1666, surnommé *il Guercino*, de *Guercio*, louche, parce qu'étant encore au berceau, une grande frayeur qui lui causa une convulsion nerveuse lui dérangea le globe de l'œil gauche). Dans les œuvres de Guerchin, l'on n'admirera ni la su-



L'Aurore. (Au palais Rospigliosi, à Rome.

blimité de la pensée, ni la noblesse des formes ; ce ne ne sont point les qualités propres au fils d'un pauvre conducteur de charrettes à bœufs ; mais l'exacte et sa-

GUIDO RENI



PAQUIER del. H. H.

La Beatrice de' Cenci. (Au palais Barberini, à Rome.)

vante imitation de la nature, qu'il atteignait à la fois par la sûreté du dessin, par l'harmonie des tons et le merveilleux emploi du clair-obscur. C'est surtout à cette dernière qualité qu'il doit le surnom trop ambitieux de

Magicien de la peinture. On lui a bien reproché de donner à ses ombres un degré de force exagéré, comme ont fait Caravage et Ribera ; mais, dans ces ombres noires, personne n'a mis autant de transparence et de légèreté que Guerchin. D'autres ont fait avec justesse cette observation qu'à voir de quelle manière, dans ses tableaux, la lumière descend et se répand sur tous les objets, qu'elle colore, enveloppe et pénètre pour ainsi dire, on pourrait croire qu'il peignait dans quelque souterrain éclairé par un soupirail. Cette lumière d'en haut est effectivement le trait caractéristique de la manière de Guerchin, et l'excellent emploi qu'il en sait faire, son plus beau titre de gloire. Probablement, il en prit l'idée et l'habitude dans ses rêves d'ardente piété. Mystique jusqu'à l'extase, Guerchin croyait que les anges venaient le visiter et le soutenir dans ses travaux ; il voyait quelquefois Jésus lui apparaître dans sa gloire ; il l'entendait lui parler avec bonté.

On ne doit chercher ni à Paris, ni même à Bologne, les plus grandes œuvres de Guerchin. L'une est à Londres, dans la galerie du duc de Sutherland, Stafford-house. Elle représente l'apothéose ou la canonisation (c'est tout un) de je ne sais quel pape béatifié, saint Léon ou saint Sixte. L'autre, non moins vaste de composition, non moins grandiose de style, est la *Sainte Pétronille* du Capitole, à Rome. Elle est l'honneur du musée, comme de l'artiste. Très-singulière dans sa beauté, cette composition se divise, ainsi que nombre de tableaux sacrés, en deux parties : le ciel et la terre. Au bas, tout au bas, des fossoyeurs ouvrent un sépulcre pour en tirer le corps de la sainte fille de l'apôtre Pierre, qui, si je me rappelle bien sa légende, y fut jetée toute vive,

comme une vestale prévaricatrice. Cette exhumation se fait en présence de plusieurs personnages, entre autres du fiancé de Pétronille, jeune élégant vêtu à la mode du seizième siècle, et qui ne semble pas très-profondément affecté en voyant apparaître au bord de la fosse le cadavre de sa bien-aimée. Quant à elle, libre désormais des passions d'ici-bas, rayonnante de gloire et la tête couronnée, elle monte sur des nuages vers le ciel, où le Père éternel lui tend les bras. On peut reprocher à Guerchin dans ce grand ouvrage, bien qu'à un moindre degré, le défaut que nous venons de signaler dans le *Saint Jérôme* de Dominiquin. La scène du ciel n'est pas assez mystérieuse, assez emblématique; elle a trop la réalité terrestre. Mais, par un dessin correct et hardi, par une couleur vive, claire, fleurie, lumineuse, pleine d'effets qui saisissent et enchantent, Guerchin ne laisse pas seulement prise à la réflexion. L'on est réellement ébloui par le *Magicien de la peinture*, qui, cette fois, mérite son flatteur surnom. C'est qu'on ne saurait tirer plus grand parti de la science du clair-obscur, si chère aux Bolonais, ni mettre mieux en pratique le précepte de Michel-Ange, qui écrivait à Varchi : « La meilleure peinture, selon moi, est celle qui arrive le plus au relief. » La copie de cette *Sainte Pétronille*, dont l'original fut porté à Paris, passe pour la plus belle des mosaïques de Saint-Pierre : double honneur pour le même ouvrage.

Guerchin avait été disciple des Carraches, non précisément pour avoir reçu leurs leçons, mais pour avoir appris l'art et s'être fait un style en imitant leurs ouvrages. Un autre élève direct de cette célèbre école, comme Dominiquin et Guide, fut Albane (Francesco

Albani, 1578-1660). On sait combien ce maître, au pinceau doux, suave, harmonieux, et qui fut nommé l'*Anacréon de la peinture*, aimait à reproduire en petites proportions des sujets mythologiques où il pouvait placer tout à l'aise des groupes d'amours, de génies, de nymphes et de déesses, qu'il excellait à représenter, et toujours dans de charmants paysages arcadiens, sous un ciel de la Grèce, à l'ombre de grands arbres qui se détachaient sur des lointains vaporeux ornés de fabriques architecturales. Mais ce qu'on ignore habituellement, c'est qu'Albane fit aussi des compositions d'histoire sacrée, avec des figures de grandeur naturelle. Il s'en trouve quatre dans la pinacothèque de Bologne, entre autres un *Baptême du Christ* et une *Vierge dans la gloire*, datée de 1599. Agé de vingt et un ans, Albane était alors à ses débuts. Ces quatre tableaux de Bologne révèlent un style plus noble et plus vraiment religieux qu'on ne pourrait le lui supposer. Ils sont en même temps une réfutation positive de ce conte d'atelier qui a couru sur Albane, qu'ayant une femme très-belle et douze enfants non moins beaux, il ne prenait ses modèles que dans sa famille. Ici, plus de nymphes ni d'amours : des hommes, des vieillards, des saints, et même le Père éternel.

Au Louvre, nous n'avons que le véritable Albane, toujours le même à peu près, dont chaque ouvrage semble la répétition de quelque autre déjà connu, et dont la réputation, longtemps exagérée par la vogue et l'engouement, s'est convertie en un abandon qui touche au mépris, qui tourne à l'injustice contraire. La *Toilette* et le *Repos de Vénus*, les *Amours désarmés*, *Adonis conduit à Vénus par les Amours*, etc., etc. Albane est là tout

entier, avec les qualités aimables et les mérites gracieux que promet son nom. Mais pourquoi, bon Dieu! trois *Actéons métamorphosés en cerfs?* Que peuvent-ils prouver, sinon la fécondité stérile d'un artiste qui, travaillant jusqu'à son extrême vieillesse en se répétant toujours, eut le tort de survivre à son talent et à sa renommée? Et pourquoi ce lot énorme de vingt-deux cadres pour le *peintre des petits Amours?* Cette richesse excessive n'est-elle pas presque aussi déplorable que l'extrême pauvreté dont on a souvent l'occasion de gémir à propos de noms plus grands, plus illustres, plus dignes d'être offerts en modèles? Soixante-huit cadres au Louvre pour Annibal Carrache, Guide et Albane, ne représentent pas vraiment soixante-huit articles d'un catalogue, mais seulement trois peintres de la même école, ce qui est fort différent. Ah! si notre musée pouvait faire des échanges, avec quelle joie les vrais amateurs souscriraient à de tels contrats, et combien les jeunes artistes y gagneraient pour leur instruction! Mais on a ces tableaux, on les garde : ils font nombre sur un livret, comme dans un festin des plats de carton. Heureusement que, partageant notre opinion sur ces inutiles et stériles richesses qui ne sauraient dissimuler une pauvreté trop souvent réelle, MM. les ordonnateurs du musée ont sagement fait disparaître de la galerie publique, pour les reléguer aux magasins, une notable part des trop nombreuses productions de l'école bolonaise.

ÉCOLE NAPOLITAINE

La plupart des grands peintres qui ont vécu ou séjourné à Naples — du Florentin Giotto à l'Espagnol Ri-

bera, — étaient des étrangers. Cependant il est juste de reconnaître une école napolitaine, ancienne comme celle de Florence, et dont les premiers maîtres, remontant jusqu'aux débuts de la Renaissance, touchent ainsi aux peintres inconnus de la primitive école gréco-italienne. On les nomme *trecentisti*, pour exprimer qu'ils ont appartenu au quatorzième siècle, à celui dont les dates se marquent entre 1300 et 1400. Tel est, le premier de tous, ce Tommaso de' Stefani, qui, né dans le royaume de Naples en 1324, fut surnommé *Giottino* pour avoir été l'un des plus heureux imitateurs du grand Giotto. Tels sont encore, aux débuts du siècle suivant, le Napolitain Nicol' Antonio del Fiore, et son gendre Antonio Salario, surnommé *lo Zingaro* (le Bohémien). Il y a, dans le musée *degli Studi*, un célèbre tableau du premier, *Saint Jérôme ôtant une épine de la patte du lion*, tout à fait dans la manière des Flamands de cette époque, Lucas de Leyde ou le Maréchal d'Anvers. Quant au Zingaro, l'on a justement placé dans la salle des *capi d' opera* sa *Vierge glorieuse* adorée par un groupe de bienheureux. Cette œuvre capitale offre un intérêt singulier, parce qu'on peut y lire toute la vie de son auteur. Antonio Salario, qui appartenait sans doute à cette race nomade qu'on appelle, suivant les pays qu'elle habite, *zingari*, *gitanos*, *gipsies*, *zigeuner*, *tzigani*, *bohémiens*, fut d'abord chaudronnier ambulant. A vingt-sept ans, il s'avisa d'aimer la fille de Col' Antonio del Fiore, qui la lui refusa durement, ne voulant la donner qu'à un artiste de sa profession. L'amour fit le Zingaro peintre : il étudia, voyagea, et, dix ans après, épousa sa maîtresse. C'est elle, dit-on, qu'il a représentée sous les traits de la Madone; il s'est placé,

lui-même derrière le jeune évêque saint Aspremus, et l'on croit qu'un laid petit vieillard, blotti dans un coin, est le portrait de son beau-père.

Nous passerons rapidement sur les deux Donzelli (Ippolito et Pietro), sur Andrea de Salerne (Andrea Sabattino) qui apporta cependant de Rome à Naples les leçons et la manière de son maître Raphaël; sur le Calabrais (Matia Preti), où se reconnaît un habile imitateur de Guerchin; et même sur ce Giuseppe Cesari, surnommé le Josépin, ou le *cavalier d'Arpino*, dont les trop nombreux ouvrages sont tous dans ce style mignon, maniéré, dans ce style sans style que détestait Caravage; et nous nous arrêterons un moment à trois compositions, toutes napolitaines, de Domenico Gargiuoli, qu'on appelle communément *Micco Spadaro*. L'une représente la *Peste de Naples* en 1656; l'autre, les *Moines de la Chartreuse priant leur patron saint Martin de les affranchir du fléau*, vœu quelque peu égoïste, car il n'en coûtait pas plus aux pieux cénobites d'étendre leur prière à toute la ville; la troisième enfin, la *Révolution de 1647*, sous Masaniello. Ce dernier ouvrage est très-curieux, parce que, dans un cadre assez vaste, rempli par une foule de figurines, on voit toutes les particularités de cet étrange épisode de la vie de Naples, racontées en quelque sorte par un témoin oculaire et impartial.

Quand on arrive à Salvator Rosa (1615-1673), il est permis d'être désappointé en ne trouvant dans son pays natal que d'incomplets échantillons des talents de cet artiste si original, si varié, si fécond, qui fut non-seulement peintre, mais encore poëte, musicien, acteur, et qui raconte ainsi lui-même, en

trois vers charmants, l'emploi des années de sa vie insoucieuse :

> L'estate all'ombra, il pigro verno al foco,
> Tra modesti desii, l'anno mi vide
> Pinger per gloria e poetar per gioco.
> (*Satira della Pittura.*)

Mais Salvator ne fit jamais de longs séjours à Naples ; il en fut chassé trois fois : par la misère d'abord ; puis par le dédain et la haine de ses confrères, qu'il ne ménageait point ; puis enfin par la chute du parti populaire et patriote, du parti de Masaniello, qu'il avait embrassé avec ferveur sous son maître Aniello Falcone, chef de la *Compagnie de la Mort*, où s'étaient enrôlés la plupart des artistes. Nous le trouverons plutôt à Florence, à Madrid, à Paris, à Munich, à Londres.

S'il fallait citer le plus célèbre des tableaux de Salvator, il faudrait nommer sans doute la *Conjuration de Catilina*, du palais Pitti. C'est le nom qu'on donne à un tableau qui réunit plusieurs personnages romains présentés à mi-corps. Mais l'appeler un chef-d'œuvre, on ne saurait le permettre. Il ne fait que confirmer, au contraire, l'opinion que des demi-figures ne suffisent jamais à rendre clairement un sujet quelque peu compliqué. Le manque de clarté est, en effet, le défaut capital de cette composition, défaut que ne sauraient racheter entièrement de rares et brillants mérites d'exécution. Non, Salvator Rosa n'est pas un grand peintre d'histoire : il excelle dans les *batailles*, et plus encore dans les *paysages* et les *marines*. C'est ce que prouve, même au palais Pitti, la vue de deux magnifiques *marines*, les plus vastes, je crois, et peut-être les plus belles qu'il ait jamais peintes. C'est ce que prouve encore, à

Madrid par exemple, le grand *paysage* où l'on voit saint Jérôme étudier et prier, car rien ne convient mieux à son imagination sombre et bizarre, à son pinceau hardi et capricieux, que la représentation du désert, d'une contrée inculte, abandonnée, où les ronces croissent au bord des flaques d'eau, et qui n'a pour ornements qu'un roc stérile, un tronc brûlé par la foudre. Nous prendrons à Paris la même opinion et nous porterons le même jugement. Devant l'*Apparition de l'ombre de Samuel à Saül*, il faudra bien avouer qu'en dépit de l'orgueilleuse opinion qu'il avait de lui-même, Salvator a pleinement échoué, et toujours par ce défaut de la confusion, dans les hauts sujets historiques ; et il faudra reconnaître en même temps qu'il prend pleinement sa revanche dans un simple *Paysage*, animé de quelques figures. Pour montrer un repaire de bandits, une nature sauvage et tourmentée, des rochers abrupts, des torrents écumeux, des arbres pliés sous la tempête, Salvator se sent à l'aise et déploie ses vraies qualités.

Si l'on rend, comme il est juste, Ribera à l'Espagne, le plus complet et le plus célèbre des peintres napolitains est certainement Luca Giordano (1632-1705). Il eut, en Italie et en Espagne à la fois, le funeste honneur de marquer l'extrême limite entre l'art, dont il fut le dernier représentant, et la décadence, que son exemple précipita. Son père, l'un des peintres à la douzaine qui rendaient aux maîtres les mêmes services que les *praticiens* aux sculpteurs, demeurait à Naples porte à porte avec Ribera. Montrant, dès son jeune âge, un penchant décidé pour la peinture, le petit Luca passait sa vie dans l'atelier du *Spagnuolo*. A sept ans, il peignait de petits ouvrages qu'on citait avec admiration

dans la ville entière. A seize ans, il s'enfuyait, gagnait Rome, où le rejoignait son père, parcourait ensuite toute l'Italie, Florence, Bologne, Parme, Venise, étudiait tous les maîtres, tous les styles, devenait un imitateur universel, et, tandis qu'il fortifiait son talent par des études si variées, il enrichissait son père, qui vendait à fort bon prix les copies des vieux chefs-d'œuvre, que le jeune homme faisait avec une rare perfection. Affriandé par ce double avantage, le père ne cessait d'exciter son fils au travail, lui répétant du matin au soir : *Luca, fa presto.* Ce mot, devenu proverbial parmi les artistes, sert depuis lors à désigner Giordano, et c'est avec d'autant plus de justesse que, tout en rappelant comment se firent ses études, il exprime à la fois sa qualité principale et son principal défaut.

Luca Giordano a laissé en Italie deux vastes compositions suffisantes pour démontrer qu'avec plus de goût et de conscience, il pouvait égaler les plus grands maîtres. Ce sont la *Consécration du Mont-Cassin*, à Naples, et la *Descente de croix*, à Venise. Dans tous ses autres ouvrages, on trouve des traits d'esprit, d'originalité, quelquefois de génie, une couleur fraîche et transparente, beaucoup de fécondité, une audace égale, toutes les ressources d'un pinceau puissant et exercé ; puis, à côté de ces mérites, un style commun, dépourvu de noblesse autant que de naïveté, une composition tourmentée, invraisemblable, un mélange absurde d'histoire et de mythologie, l'abus des allégories poussé jusqu'à la confusion et la puérilité, des attitudes forcées, des raccourcis à tout propos, des lumières inutiles, des ombres impropres, des tons discordants, et, pour produit de

tout cela, des effets maniérés et faux, qui forment dans l'art une véritable mode, aussi futile et passagère que celle des vêtements, sans avoir l'excuse d'une variété que ne comporte pas l'immuable nature.

Lorsqu'après avoir passé neuf années en Espagne, où l'appela l'imbécile Charles II, à qui l'on persuada que le plus grand des peintres devait servir le plus grand des monarques, Luca Giordano revint en Italie ; il y fut reçu avec la plus haute distinction par le grand-duc de Toscane et le pape Clément XI, qui lui permit d'entrer au Vatican *avec l'épée, la cape et les lunettes*. A Naples, un accueil semblable l'attendait, avec tant de commandes, que Giordano, riche et vieux, ne put jouir un seul jour avant sa mort de cet *otium cum dignitate*, dernier bonheur d'un homme illustre pendant sa vie. Ce fut à cette époque qu'un de ses amis l'engageant à peindre avec réflexion et loisir quelque grande œuvre pour la gloire de son nom : « La gloire, répondit Giordano, je la veux seulement dans le paradis. » — « Où, nous désirons, dit Cean-Bermudez, qu'il soit entré le 4 janvier 1705, jour où il mourut, à soixante-treize ans. »

Luca Giordano avait inondé l'Italie de ses œuvres. Il en inonda l'Espagne également. On ne saurait décrire ni même compter les énormes travaux d'ornementation qu'il fit à l'Escorial, au Buen Retiro, dans la cathédrale de Tolède, dans la chapelle du palais de Madrid. Pour donner une idée de la prodigieuse rapidité de son exécution, il suffit de raconter qu'un jour la reine étant venue visiter Giordano dans son atelier, elle lui demanda des nouvelles de sa famille. Le peintre répondit avec ses pinceaux en traçant aussitôt sur la toile qu'il avait devant lui sa femme et ses enfants. La reine, en-

chantée, lui jeta au cou son collier de perles. Ensuite, pour faire comprendre ce que peut produire une telle facilité, quand elle est secondée par un travail assidu, il suffit de mentionner seulement par leur nombre les tableaux que Giordano exécuta pendant son séjour en Espagne. Outre ces grands travaux commandés pour le roi, le livre de Cean-Bermudez donne une liste nominale de cent quatre-vingt-seize tableaux répartis entre les églises et palais de Madrid, la Granja, le Pardo, Séville, Cordoue, Grenade, Xerez, etc. Il faudrait y joindre la liste, impossible à faire, de ceux qu'achetèrent les simples amateurs.

Semblable à Lope de Vega par une fécondité d'invention intarissable et une facilité d'exécution prodigieuse, Luca Giordano faisait un tableau en un jour, comme le poëte une comédie, et comptait aussi ses œuvres par centaines. Mais tous deux ont mérité d'être donnés en preuve de l'abus des facultés naturelles et des fautes où il entraîne. Chez tous deux, ces facultés furent comme étouffées sous leur propre excès ; chez tous deux, on sent toujours l'absence du travail consciencieux et du goût épuré ; on sent toujours l'oubli de cette crainte salutaire du public et de cette rigueur pour soi-même sans lesquelles il n'est pas de perfection.

Quel fut, en définitive, pour l'un et pour l'autre, le résultat de si belles qualités et d'un si prodigieux labeur ? Lope de Vega, rassasié d'honneurs et de richesses, et dont la renommée fut telle que son nom servait à personnifier l'excellence en toutes choses, Lope de Vega dut sembler bien sévère envers lui-même lorsqu'à la fin de sa vie, parmi plus de deux mille pièces de théâtre, il n'en exceptait que six de sa propre réprobation ; et

pourtant la postérité, plus sévère encore, n'a pas même ratifié cet arrêt ; aucun de ces innombrables ouvrages n'a paru digne d'être donné pour modèle. Il en est de même de Luca Giordano. Lui aussi fut riche, honoré, célèbre ; mais la postérité ne l'a pas traité moins durement que Lope de Vega ; et toute sa gloire contemporaine se résume aujourd'hui dans le sobriquet donné à son enfance : pour nous, c'est toujours *Luca, fa presto.*

D'ailleurs une différence radicale sépare le poëte du peintre. Lope de Vega créait, ou du moins fixait le théâtre en Espagne ; il ouvrait devant lui une vaste carrière où le suivirent, en le dépassant, Calderon, Moreto, Rojas, Alarcon, Tirso de Molina, et son influence s'étendit jusqu'à Corneille et Molière. Au contraire, Luca Giordano fut le dernier de cette magnifique génération de peintres qui s'étaient succédé, en Italie, depuis les maîtres de Raphaël, en Espagne, depuis ses disciples. Il eut une foule d'élèves, éblouis par ses succès faciles ; aucun ne put le suivre dans la voie périlleuse où il s'était lancé ; tous s'égarèrent sur ses traces, et les plus célèbres d'entre eux, les Mattei, les Simonelli, les Rossi, les Pacelli, et même Solimenès, ne furent que des médiocrités, imitant un imitateur. Luca Giordano avait détruit comme à plaisir, au profit d'une funeste agilité d'esprit et de main, les dernières règles protectrices du bon goût, les derniers retranchements de l'art. Il laissa derrière lui le vide, le néant, et son nom restera comme la plus solennelle démonstration de cette vérité qu'outre les dons naturels, il faut, pour faire un artiste, deux qualités de la tête et du cœur : la réflexion et la dignité.

Après cette longue éclipse, qui commence à Pierre de Cortone et à Carle Maratte, pour s'étendre jusqu'à notre époque, l'art italien semble vouloir revenir à la lumière et jeter un nouvel éclat dans le monde. A la surprise et à la joie de tous ceux qui admirent son glorieux passé, il est venu disputer les prix au concours de l'Exposition universelle, où MM. Ussi, Morelli, Pagliano, Faruffini ont dignement inauguré sa seconde renaissance. Nous l'appelons de tous nos vœux ; nous la saluerons de tous nos applaudissements.

TABLE DES GRAVURES

Meurtre de saint Pierre, martyr, par Titien. . . . . *Frontispice.*
Bataille d'Issus. — Mosaïque trouvée à Pompéi. 27
Jésus dépouillé de ses vêtements, par Giotto. 83
Le Couronnement de la Vierge, par frà Angelico. 98
Vocation à l'apostolat de saint Pierre et de saint André, par Masaccio. 101
La Vierge aux rochers, par Léonard de Vinci. 109
La Mise au tombeau, par Andre' del Sarto. 125
Sibylle Érythrée, par Michel Ange. 136
Sibylle Delphique, par Michel Ange. 137
Prophète Joël, par Michel Ange. 158
La Création de l'homme, par Michel Ange. 159
La Fornarina, par Raphaël. 155
Les Quatre sibylles, par Raphaël. 185
Le Joueur de violon, par Raphaël. 187
La Sainte Famille, par Raphaël. 205
Le Mariage mystique de sainte Catherine, par Corrége. 228

Martyre de sainte Justine, par Paul Véronèse. 281
La Communion de saint Jérôme, par le Dominiquin. 307
L'Aurore, par Guido Reni. 311
La Beatrice de' Cenci, par Guido Reni. 313

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE. 1

CHAPITRE I. — La peinture dans l'antiquité. 3

— II. — La peinture dans le moyen âge. 35

— III. — La peinture au temps de la Renaissance. 49

— IV. — Les écoles italiennes. 96

École florentine-romaine. 96

École lombarde. 213

École vénitienne. 241

École bolonaise. 294

École napolitaine. 317

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

PRODUCTION
DE L'ÉLECTRICITÉ

PAR

J. BAILLE

OUVRAGE
ILLUSTRÉ DE 124 VIGNETTES SUR BOIS

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1890

Droits de traduction et de reproduction réservés.

PRODUCTION
DE L'ÉLECTRICITÉ

LIVRE I

PILES HYDRO-ÉLECTRIQUES

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

Il a été parlé déjà d'un certain nombre de piles hydro-électriques affectées au service spécial de la télégraphie et de la téléphonie. Ces piles sont caractérisées par un débit faible et constant. Mais il a fallu, pour d'autres applications importantes de l'électricité, établir des générateurs d'énergie électrique pouvant fournir des courants intenses et constants.

Le nombre de *piles à grand débit* créées dans ces dernières années est très considérable. Nous allons examiner

celles d'entre elles que la pratique a adoptées plus ou moins complètement et en montrer les avantages et les défauts.

Le débit d'une pile est d'autant plus grand que sa force électromotrice est plus grande et que sa résistance propre est moins considérable. D'une manière générale, une bonne pile doit posséder une très grande force électromotrice et avoir une résistance très faible; de plus, ces deux facteurs doivent se maintenir constants jusqu'à épuisement complet de l'un des produits chimiques actifs dont la pile est composée.

Avant tout, il faut se rappeler que le plus grand obstacle au fonctionnement continu et constant d'une pile est le phénomène de la *polarisation*, qui consiste dans la formation de bulles d'hydrogène allant s'accumuler à l'un des pôles de la pile, et ayant pour effet d'arrêter ou d'amoindrir la production du courant.

Aussi, le perfectionnement le plus important de la pile a-t-il consisté dans l'emploi des moyens qui peuvent produire la *dépolarisation*. Ces moyens sont nombreux.

On peut donner à l'électrode positive une surface assez considérable pour que l'hydrogène n'en recouvre jamais qu'une faible portion. Mais il vaut mieux empêcher l'hydrogène de se fixer sur cette électrode. On y arrive par l'agitation, ou bien en employant des disques animés d'un mouvement de rotation et plongeant en partie dans le liquide; ou bien encore en renouvelant constamment le liquide par un dispositif à écoulement continu.

Enfin, le moyen le plus généralement employé consiste dans l'absorption de l'hydrogène par des corps capables de le transformer en eau par l'oxydation. Ce

dernier procédé est reconnu le meilleur par la pratique.

Il est encore une condition d'ordre économique que doivent remplir les piles et qui n'est pas négligeable. Pendant que la pile est à circuit ouvert, c'est-à-dire lorsqu'elle ne produit pas de travail extérieur, il faut empêcher aussi que l'électrode soluble ne soit peu à peu dissoute par le liquide et ne produise ainsi un travail intérieur inutile. Le zinc qui compose presque toujours la lame polaire négative peut être protégé contre l'attaque des liquides acides par l'amalgamation. On plonge le zinc à amalgamer dans un vase contenant du mercure et de l'eau acidulée, et l'on étale le mercure au moyen d'une brosse, avec laquelle on frotte la surface du zinc. Mais ce procédé ne produit qu'une amalgamation superficielle. Plusieurs constructeurs de piles lui préfèrent l'amalgamation dans la masse, obtenue par l'incorporation du mercure au zinc en fusion.

PILE BUNSEN

Cette pile, une des plus anciennes, emploie deux liquides séparés mécaniquement, mais non électriquement, par un vase en porcelaine demi-cuite, terre assez poreuse pour permettre le contact des deux liquides, mais assez compacte pour empêcher leur mélange rapide.

En réalité, c'est à Grove (1839) que l'on doit cette disposition. Il employait, comme plus tard Bunsen, l'eau acidulée au dixième par de l'acide sulfurique, et l'acide azotique concentré. L'électrode soluble était un cylindre de zinc amalgamé et la lame positive était en platine

Pour donner à cette dernière plus de développement, Poggendorff la replia en forme d'S.

Bunsen a remplacé la lame de platine par une plaque de charbon de cornue, ou par du charbon artificiel moulé en forme de cylindre creux. Les autres parties de la pile ont la même forme que dans la pile Grove (fig. 1). La consommation de zinc étant assez grande dans cette pile destinée à de grands débits, on a avantage à se servir de lames de zinc épaisses; mais la dépolarisation serait meilleure, si la surface du zinc était plus petite par rapport à celle de l'électrode positive.

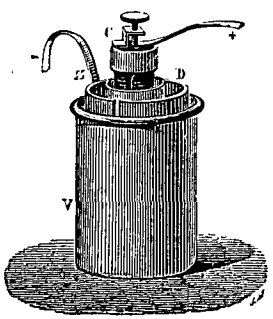


Fig. 1. — Pile de Bunsen.

Quoi qu'il en soit, l'acide nitrique concentré employé dans cette pile est un puissant oxydant et, par conséquent, un très bon dépolarisant. Mais il présente un certain nombre d'inconvénients qui font de plus en plus restreindre l'emploi de l'élément Bunsen, avantageusement remplacé par les piles au bichromate. En premier lieu, l'acide azotique concentré coûte assez cher, et son degré de concentration, de 36° B. qu'il est au début, est bientôt abaissé à 25° B. A partir de ce moment, il n'est plus utilisable dans la pile. Il est vrai que l'on peut encore s'en servir pour différents usages, décapage des métaux, etc., mais il résulte de chiffres fournis par M. Becquerel que pendant que la pile dépense la valeur de 1 franc en zinc, la consommation d'acide azotique est de 1 fr. 50.

De plus, l'acide azotique présente le grave inconvé-

nient de dégager des vapeurs rutilantes répandant une odeur très désagréable et préjudiciables à la santé.

Ces défauts ont fait rejeter la pile Bunsen dans les applications domestiques; mais, en dehors des usages domestiques, les piles tendent de plus en plus à être remplacées par les machines d'induction. On n'en trouve plus guère que dans quelques petites installations de galvanoplastie et dans les laboratoires.

PILES AU BICHROMATE DE POTASSE

La pile au bichromate de potasse a été imaginée par Poggendorff. Elle a été modifiée par les constructeurs, qui en ont fait varier les formes, les dimensions, la composition du liquide.

Cette pile est formée par deux lames, charbon et zinc, plongeant dans un liquide contenant de l'eau, de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse. Ce dernier corps constitue le dépolarisant, l'acide sulfurique facilite la dissolution du bichromate.

La force électromotrice obtenue par la combinaison de ces éléments oscille entre 1,8 et 2 volts; on voit qu'elle est assez élevée. Elle est d'ailleurs variable avec les proportions dans lesquelles les différents produits qui la composent ont été mélangés.

La formule que Poggendorff donna en 1842 indique 100 grammes de bichromate de potasse dissous dans un litre d'eau bouillante avec 50 grammes d'acide sulfurique. Delaurier, se basant sur une réaction chimique[1], préconise un mélange de 200 grammes d'eau, 18 gr. 4 de bichromate de potasse et 42 gr. 8 d'acide sulfurique.

1. $K^2 Cr^2 O^7 + 7 SO^4 H^2 + 3 Zn = 3 Zn SO^4 + K^2 SO^4 + Cr^2 (SO^4)^3 + 7 H^2 O$.

Le résultat final de la réaction est une dissolution contenant du sulfate de zinc et de l'alun de chrome.

Enfin, on peut trouver dans le commerce un produit connu sous le nom de sel Dronier et qui n'est autre qu'un mélange composé d'une partie, en poids, de bichromate de potasse et de deux parties d'acide sulfurique. En dissolvant ce produit dans l'eau, on a directement le liquide excitateur.

Une des formes les plus pratiques qui aient été données à la pile au bichromate est celle réalisée depuis de

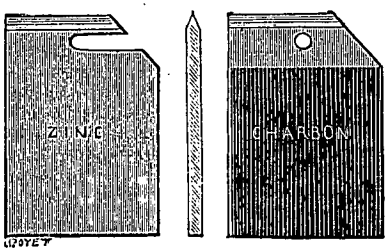


Fig. 2. — Électrodes de la pile Trouvé.

longues années par M. G. Trouvé et désignée ordinairement par le nom de *pile à treuil*.

Deux lames de charbon de grandes dimensions servent de pôle positif; entre elles est intercalée une lame de zinc mesurant, comme les charbons, 15 centimètres de côté. Le zinc est fortement amalgamé, il est muni d'une encoche (fig. 2) permettant de le retirer à volonté pour procéder à son remplacement. Tout le système est suspendu à un treuil et on peut le remonter lorsque la pile ne fonctionne pas.

Il faut ajouter que les charbons sont cuivrés à la

partie supérieure, assurant ainsi un bon contact aux attaches et diminuant notablement la résistance.

Les six éléments, représentés dans leur ensemble par la fig. 3, fournissent une source d'électricité d'un dé-

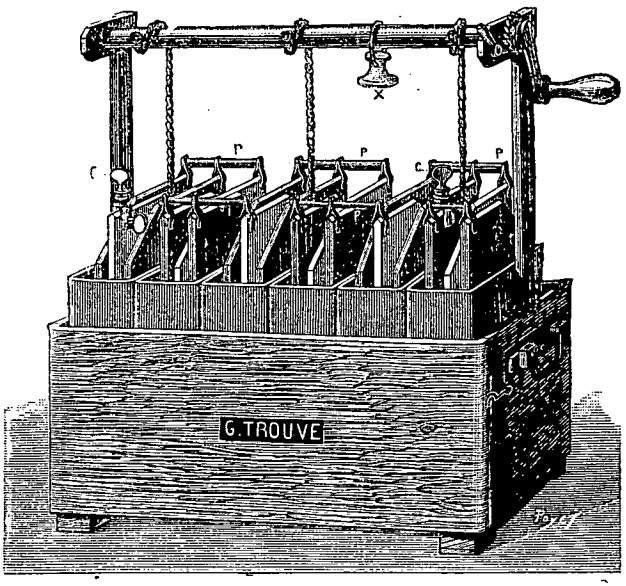


Fig. 3. — Pile à treuil.

bit considérable et d'une constance suffisante pendant 6 heures environ pour un débit moyen.

M. Trouvé a réussi à produire une dissolution sursaturée de bichromate en procédant de la façon suivante. Il prépare d'abord une solution saturée de bichromate de potasse dans l'eau, il verse ensuite en mince filet et très lentement jusqu'à 450 grammes d'acide sulfurique

par litre. On arrive ainsi à dissoudre environ 250 grammes de bichromate. C'est à cette réserve considérable de dépolarisant qu'il faut attribuer la constance de l'élément Trouvé. La pratique a, du reste, démontré que l'on peut se contenter de 150 grammes de sel par litre. L'alun de chrome formé reste en dissolution dans ce liquide et ne se dépose pas en cristaux sur les lames de charbon.

La force électromotrice d'un pareil élément est au début de 2 volts, mais tombe rapidement au régime normal de 1,9 volt. La résistance intérieure ne dépasse pas 0,08 ohm. On a pu faire débiter à un élément en court circuit 24 ampères pendant 20 minutes sans polarisation. La pile n'est épuisée qu'après avoir fourni 180 000 coulombs ou 50 ampères-heure.

Malgré sa grande constance, la pile de M. Trouvé ne peut être utilisée que d'une manière intermittente, tant à cause de la polarisation, qui n'est jamais complètement évitée, que par suite de l'épuisement relativement rapide du liquide excitateur. Le renouvellement constant de ce liquide et le remplacement facile des zincs usés, telles sont donc les conditions que doit remplir une pile à fonctionnement ininterrompu.

Une solution pratique de cette question a été indiquée par M. Hospitalier. Elle consiste dans l'emploi d'une *pile à écoulement continu*.

Le liquide actif, contenu dans un grand récipient, coule goutte à goutte dans le vase poreux de la plus élevée des piles disposées en gradins (fig. 4). Un tube de trop plein le conduit dans la pile suivante, et ainsi de suite jusqu'à un vase récepteur, où l'on recueille le liquide qui sert de nouveau jusqu'à épuisement complet.

Le zinc, employé en longues baguettes, est maintenu verticalement dans un vase poreux percé de trous et

dont le fond contient du mercure. Ce dernier entretient l'amalgamation du zinc, qui descend peu à peu, au fur et à mesure de son usure.

Ainsi disposées, ces piles fonctionnent jour et nuit pendant plusieurs mois. Les seules manipulations qu'elles exigent consistent dans le renouvellement relativement

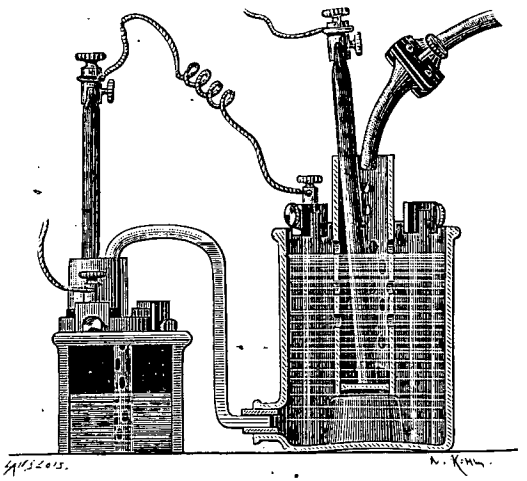


Fig. 4. — Détail d'un élément de la pile à écoulement.

peu fréquent des éléments actifs. Ces soins sont, du reste, simplifiés par la préparation facile du liquide. Il suffit de jeter dans le récipient des cristaux de bichromate et de verser par-dessus l'eau acidulée. Lorsqu'on remplace les zincs usés, on peut en utiliser jusqu'aux dernières parcelles, en les jetant au fond du vase poreux. Le mercure les met en communication électrique avec la baguette de zinc.

Dans ces conditions, on réalise une pile pratique,

recommandable pour les installations domestiques et qui se prête avec avantage à la charge des accumulateurs. C'est ainsi qu'elle est appliquée par M. Hospitalier à l'éclairage électrique domestique.

Pour augmenter encore les effets dépolarisants du bichromate de potasse, on a créé un modèle de pile dans lequel le zinc et le charbon plongent dans deux liquides différents séparés par une cloison poreuse. Cela revient à remplacer dans la pile Bunsen l'acide azotique du vase poreux par le liquide excitateur, dont nous avons donné plus haut quelques formules.

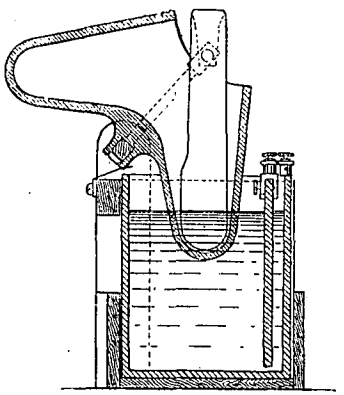


Fig. 5. — Pile à déversement de M. Radiguet.

M. Radiguet a donné à cet élément une forme spéciale en créant la *pile à déversement*. Ce dispositif a pour but de pouvoir retirer à volonté, non seulement le zinc de la solution, mais encore de séparer les deux liquides l'un de l'autre.

A cet effet, le zinc est contenu dans un vase de construction assez originale. La figure 5 fait voir les deux compartiments de ce vase, dont l'un, celui de gauche, est en porcelaine émaillée, l'autre, en terre poreuse. Ce dernier contient le zinc et, dans la position de travail, l'eau acidulée. Lorsqu'on veut mettre l'élément en non-activité, on fait tourner le vase à déversement de 90 degrés de droite à gauche. L'eau acidulée coule dans le compartiment étanche et le zinc est soustrait à toute action chimique. Une rotation en sens inverse remet le tout en activité. On peut du reste régler le débit en faisant plonger le vase poreux plus ou moins dans l'intérieur de l'élément. Ce résultat est obtenu au moyen d'un levier et d'une crémaillère.

Il est à craindre que les avantages présentés par ce dispositif assez compliqué ne soient pas de nature à racheter son prix d'établissement.

PILE DU COMMANDANT RENARD

Le commandant Renard, dont le nom est devenu si populaire depuis ses expériences d'aérostation, est l'inventeur d'une pile dont la qualité principale est son énergie spécifique considérable, c'est-à-dire qu'elle contient une quantité d'énergie très grande dans un poids relativement faible.

Le liquide actif est une solution chlorochromique renfermant de l'acide chlorhydrique et de l'acide chromique à équivalents égaux. Le zinc n'est pas amalgamé et le pôle positif est formé d'une lame d'argent recouverte d'une couche mince de platine sur ses deux faces.

Cette pile présente toutes les qualités de la pile au bichromate, avec cet avantage qu'elle est d'une régula-

rité parfaite, qu'elle a un débit quintuple, et que, à poids égal, le liquide employé dégage une fois et demie plus d'énergie totale que le liquide au bichromate. Il n'y a à craindre, avec la pile Renard, aucun dépôt de cristaux, de sorte que son nettoyage est instantané, lors même qu'elle a été laissée longtemps en repos après épuisement du courant.

Pour permettre l'application de cette pile à la production directe de la lumière, elle a été agencée d'une façon spéciale. Ses éléments, au nombre de sept, dissimulés dans une enveloppe commune, constituent un ensemble compact. Toutes les communications des éléments entre eux sont établies en permanence sur une plaque de jonction en ébonite. Le liquide est versé dans le collecteur par un orifice supérieur; et, quand la charge est complète, le niveau de ce liquide est tel qu'il ne baigne pas les zincs, qui restent inactifs.

Pour mettre la pile en activité, il suffit de boucher l'orifice supérieur et d'insuffler de l'air dans le collecteur au moyen d'une poire en caoutchouc faisant office de pompe. Le liquide monte simultanément dans tous les éléments et il ne reste qu'à fermer le circuit pour faire jaillir le courant.

On a réalisé ainsi une lampe portative qui constitue un appareil domestique facile à soigner et pas trop encombrant.

Voici quelques chiffres se rapportant à cette pile :

Différence de potentiel normale utile. . .	10 à 11 volts
Intensité normale du courant.	4 ampères
Durée moyenne.	6 heures
Énergie spécifique	30 watts-heure
Prix de la bougie-heure.	0 fr. 03

PILE DE LALANDE ET CHAPERON

Quoique se rapprochant de la pile précédente par sa grande énergie spécifique, la pile de Lalande et Chaperon diffère entièrement des éléments que nous avons étudiés jusqu'ici.

Nous avons déjà eu l'occasion de la décrire à propos

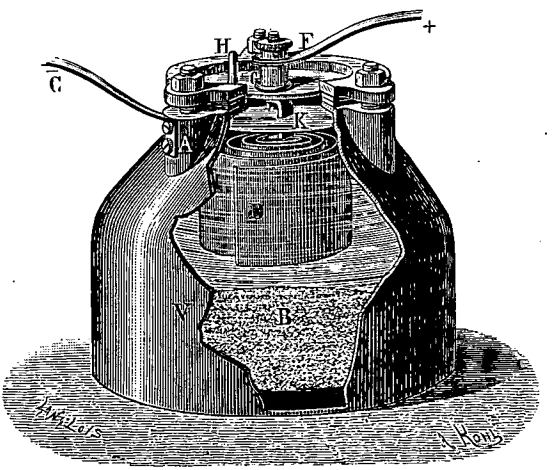


Fig. 6. — Pile de Lalande et Chaperon.

de son application dans la télégraphie. Mais elle peut aussi être disposée de façon à fournir un grand débit, et dans cet ordre d'idées elle a produit de bons résultats pratiques. Rappelons sommairement les réactions chimiques sur lesquelles est basé cet élément.

Le dépolarisant, dans cette pile, est solide; l'oxygène

est fourni par de l'oxyde de cuivre en contact avec le pôle positif. Le liquide est une dissolution à 30 ou 40 pour 100 de potasse caustique. Lorsque la pile travaille, le zinc est transformé en oxyde de zinc, produit soluble dans la potasse et formant avec cette dernière du zincate de potasse. L'hydrogène se porte au pôle positif, y rencontre la couche d'oxyde de cuivre qu'il réduit. Ainsi, d'un côté attaque du zinc, de l'autre formation de cuivre métallique, voilà le travail de la pile. De plus, il faut remarquer, comme avantage considérable, que lorsque le circuit extérieur n'est pas fermé, aucune réaction ne se passe dans la pile : elle ne consomme pas à circuit ouvert.

A côté des modèles dont il a déjà été parlé dans le premier volume de cet ouvrage, nous devons signaler un élément à grande surface et produisant un grand débit. Il se compose, ainsi qu'on peut le voir par la figure 6, d'un vase en fonte mince constituant le pôle positif. Ce vase peut être fermé hermétiquement par un couvercle en ébonite, supportant le zinc, formé par une longue lame enroulée en spirale.

La pile de Lalande et Chaperon a été soumise à de sérieux essais, qui ont prouvé qu'elle constitue un générateur d'électricité pouvant se substituer avec avantage aux autres piles pour les diverses applications connues et que ses qualités de constance et de durée lui assurent de nouvelles et nombreuses applications dont les piles connues jusqu'ici n'étaient pas susceptibles.

D'après des expériences faites par M. d'Arsonval, la pile à potasse-oxyde de cuivre, comparée aux meilleurs accumulateurs, leur est supérieure comme énergie emmagasinée. La quantité d'électricité donnée par la pile est 5 fois plus grande que celle fournie par l'accumulateur de même poids.

Dans quelques branches spéciales de l'industrie, cette pile peut trouver des applications avantageuses. C'est ainsi qu'elle a été appliquée dans quelques ateliers au nickelage de pièces de diverses formes en laiton poli, en particulier de tubes de 60 centimètres de long environ; 6 éléments à auge ont été montés dans ce but : le courant qu'ils ont fourni a été assez intense pour être utilisé dans une grande cuve à nickelure. Pendant très longtemps les piles, sans être touchées, ont pu largement suffire au travail. Ce travail est du reste fort intermittent, pouvant aller jusqu'à 10 heures par jour, ou s'arrêtant au contraire plusieurs jours de suite. La somme des heures pendant lesquelles les piles ont ainsi fonctionné est de 174.

PILE O'KEENAN

Cette pile est basée sur les mêmes réactions chimiques que la pile Daniell; mais elle est agencée de façon à fonctionner à peu près automatiquement.

Voici, d'après les constructeurs mêmes, la théorie de son fonctionnement.

La figure 7 représente en coupe un élément; en *p b* se trouvent deux lames de plomb formant le pôle positif et plongeant dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre. Au milieu de l'élément, se trouve une cloison poreuse ouverte à ses parties supérieure et inférieure, et contenant le zinc formant le pôle négatif, ainsi qu'une solution de sulfate de zinc.

La partie supérieure de cette gaine plonge dans l'eau pure, et la partie inférieure dans le sulfate de zinc, assez concentré, qui remplit le fond de l'élément.

Si l'on vient à fermer le circuit, il y a formation de

sulfate de zinc dans la gaine poreuse sur toute sa hauteur par l'attaque du zinc, en même temps que réduction du sulfate de cuivre et dépôt de cuivre métallique à la surface des lames de plomb, dans le compartiment à sulfate de cuivre.

Le sulfate de zinc résultant de l'attaque du zinc augmente la densité du liquide de la gaine et le force à descendre dans le sens des flèches; cette descente détermine un appel d'eau prise à la partie supérieure et un refoulement de sulfate de zinc à la partie inférieure de la gaine poreuse.

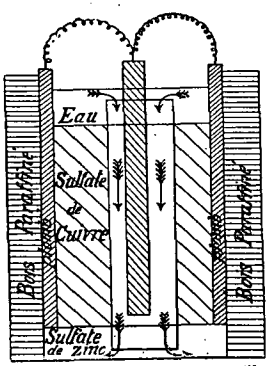


Fig. 7. — Élément O'Keenan. B, Bois paraffiné; S, Sulfate de cuivre; Z, Sulfate de zinc.

Tant que fonctionne l'élément il y a donc circulation *automatique* d'eau et de sulfate de zinc dissous; si l'on coupe le circuit, tous les liquides s'arrêtent automatiquement d'eux-mêmes et toute usure cesse.

Nous ne décrirons pas toutes les dispositions prises pour entretenir un niveau, une épaisseur et une densité constantes des divers liquides. Une dizaine d'éléments sont disposés dans une cuve placée sur une étagère munie de tous les accessoires. Cette cuve occupe le haut de la figure 8, en bas est un tiroir rempli de cristaux de sulfate de cuivre que l'on charge dans la pile au moyen d'une pelle. Sur la planche intermédiaire sont représentés deux accumulateurs en charge. Cette pile

est en effet destinée à charger des accumulateurs, pour

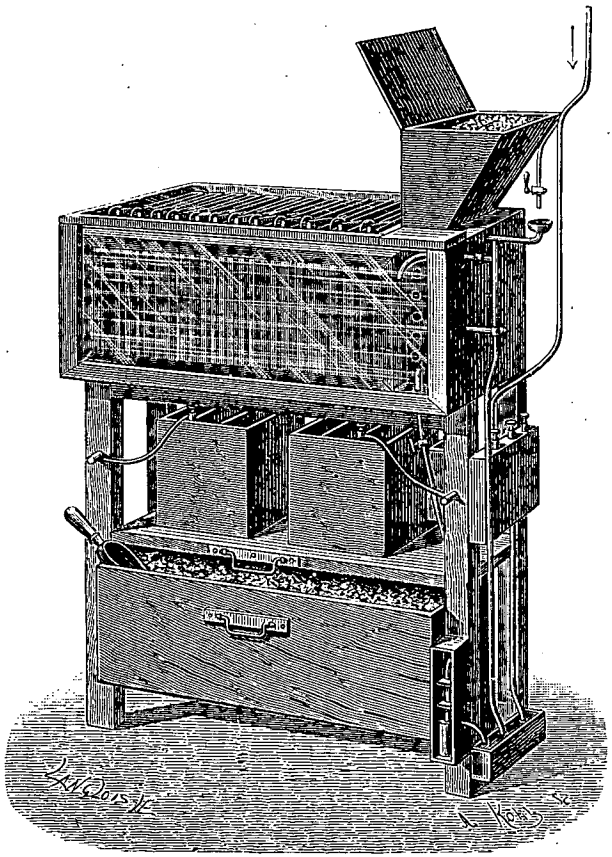


Fig. 8. — Pile O'Keenan.

produire par leur intermédiaire l'éclairage domestique par lampes à incandescence.

CHAPITRE II

ACCUMULATEURS

Supposons que, après avoir fait travailler une pile jusqu'à complet épuisement, nous la fassions traverser par un courant en sens inverse de celui qu'elle débitait, la théorie indique que nous devons provoquer des réactions chimiques inverses de celles qui ont eu lieu dans la pile pendant son fonctionnement, de sorte qu'au bout d'un certain temps nous aurons ramené la pile à son état primitif. C'est un effet que l'on peut constater avec plusieurs piles, entre autres celle de MM. de Lalande et Chaperon, qui se prête très bien à cette expérience. Ces piles sont donc *réversibles*.

Grove avait déjà réalisé une pile réversible, en produisant un courant par la combinaison de deux électrodes en platine plongeant l'une dans de l'hydrogène, l'autre dans de l'oxygène. Mais, outre que la résistance intérieure d'un pareil élément serait trop grande et par conséquent le débit trop faible, il faut considérer aussi que dans la pratique de grandes difficultés s'opposeraient à l'emploi de cette pile à gaz.

Ce n'est qu'en 1859 que l'on parvint à utiliser la réversibilité de certaines réactions chimiques. C'est au regretté G. Planté que la science électrique est redevable de la découverte des piles dites secondaires, ou accumulateurs. M. G. Planté, alors ingénieur dans la

maison Christophe, remarqua que, si l'on employait dans l'électrolyse de l'eau deux électrodes en plomb, l'une d'elles se peroxydait, tandis que l'autre se recouvrait d'hydrogène ; et en les faisant communiquer entre elles on obtenait ensuite un courant d'une remarquable intensité. Dès lors, le savant et infatigable chercheur poursuivit la réalisation pratique d'une pile basée sur ce principe. Le résultat de ces recherches fut une pile, ayant une force électromotrice considérable et capable de fournir des courants très intenses, le courant de charge servant à la former pouvant être très faible, mais durant plus longtemps. En d'autres termes, on fournit à ce couple une certaine quantité d'énergie électrique par un courant faible et lent, et l'on recueille cette même énergie sous une tension plus forte et avec un débit plus intense et plus rapide. L'accumulateur n'est donc qu'un *transformateur* d'énergie électrique.

ACCUMULATEUR PLANTÉ

Les premiers accumulateurs Planté étaient constitués par deux longues lames de plomb enroulées en spirale et séparées électriquement par de la toile à voile. Ce système plongeait dans un vase renfermant de l'eau acidulée au dixième, en volume, par de l'acide sulfurique. Mais la toile à voile ne résistait pas longtemps à l'acide, elle fut remplacée par deux jarretières en caoutchouc qui empêchaient les lames de plomb de venir en contact pendant leur enroulement (fig. 9).

Pour charger cet accumulateur, on le fait traverser pendant un certain temps par le courant de quelques

éléments de pile. La force électromotrice inverse de ce couple est d'environ deux volts, il faut donc plusieurs éléments de pile pour vaincre cette force contre-électromotrice. Les accumulateurs Planté fournissent d'ailleurs un courant incomparablement plus intense que celui des piles, intensité qui dépend naturellement du plus ou moins grand développement donné aux lames de plomb.

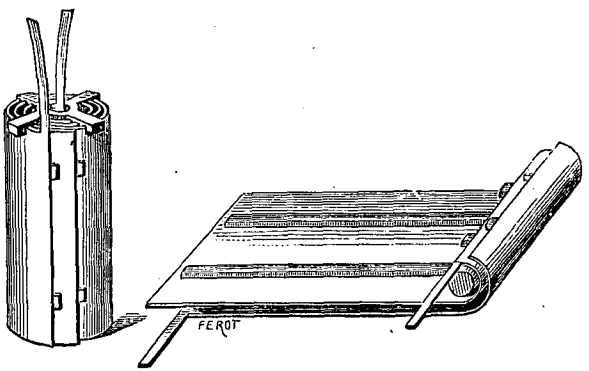


Fig. 9. — Accumulateur Planté.

Lorsqu'on a chargé pour la première fois un couple Planté nouvellement construit, on observe que les effets que l'on peut en obtenir sont assez faibles. Mais si l'on opère plusieurs charges et décharges successives, on constate une notable amélioration, et ces opérations doivent être répétées assez souvent pour amener l'accumulateur à fonctionner d'une façon normale. On dit qu'un accumulateur a besoin d'être *formé* pour pouvoir être utilisé dans de bonnes conditions.

Pour bien nous rendre compte du fonctionnement de

ces appareils qui tiennent aujourd'hui une place si considérable dans l'industrie électrique, examinons les réactions qui ont lieu pendant leur charge et leur décharge. On a discuté beaucoup sur cette question sans arriver à une conclusion bien nette. A l'heure actuelle on ne connaît pas encore d'une façon bien déterminée ce qui se passe dans un accumulateur pendant les deux phases de son fonctionnement. Quoi qu'il en soit, on peut s'arrêter à la théorie résumée par M. Éric Gérard, professeur à l'Institut électro-technique de Liège.

« Pendant la charge, l'eau est décomposée; l'oxygène se porte sur l'anode et s'unit au plomb pour former du peroxyde de plomb, à teinte brune caractéristique; la cathode se recouvre d'hydrogène qui se dégage. Après un certain temps, quand la surface de l'anode est complètement recouverte d'une couche d'oxyde, l'oxygène se dégage également. Il faut arrêter la charge à ce moment, car l'on ne gagne plus rien à laisser passer le courant.

« Quand on opère la décharge, en réunissant directement les deux électrodes, le peroxyde de plomb passe par un état inférieur d'oxydation; l'oxygène mis en liberté se rend de l'anode à la cathode, à laquelle il se combine; l'acide sulfurique transforme les oxydes simples ainsi formés en sulfate de plomb insoluble, que l'on retrouve en dépôt sur les électrodes. Ces actions chimiques fournissent l'énergie que représente le courant de décharge.

« Supposons que l'on fasse passer de nouveau le courant de charge dans l'accumulateur. Le sulfate de plomb déposé sur les électrodes sera décomposé, et l'acide sulfurique reconstitué. L'oxygène provenant de la décomposition de l'eau forme du peroxyde de plomb sur l'anode.

Sur la cathode, l'hydrogène réduit le sulfate de plomb en plomb métallique.

« Tout revient donc au même état qu'après la première charge, si ce n'est que la quantité de peroxyde de plomb formée sur l'anode est plus considérable et que la cathode se trouve recouverte d'une couche de plomb pulvérulent. Par suite de ces deux circonstances, le second courant de décharge aura une durée plus grande que le premier.

« En renouvelant un grand nombre de fois les deux opérations consécutives, charge et décharge, on arrive à former des couches d'oxyde assez épaisses pour fournir des courants de décharge de longue durée. Cette série d'opérations s'appelle *formation* de la pile. »

Pour rendre la formation plus rapide, M. Planté a proposé de chauffer le liquide; mais cette manipulation mal commode est avantageusement remplacée par un décapage profond des lames de plomb, obtenu en les plongeant pendant quarante-huit heures dans de l'acide azotique étendu de la moitié de son volume d'eau. On arrive ainsi à rendre le temps de formation beaucoup plus court.

De prime abord, il semblerait inutile de se servir des accumulateurs comme intermédiaires dans la production de l'énergie électrique. Mais il faut considérer que le véritable rôle des accumulateurs consiste dans la transformation de l'énergie électrique, et M. Planté l'a bien indiqué dès l'origine, en appliquant ses couples à convertir un courant de grande intensité et de faible tension en un autre, plus rapide, de haute tension mais de faible intensité.

A cet effet M. Planté réunissait ses accumulateurs en quantité. Il pouvait ainsi les charger avec le courant de

deux ou trois éléments Bunsen, leur force électromotrice ne pouvant devenir supérieure à 2,5 volts environ. Lorsque la charge était complète, on couplait tous les éléments en tension et l'on pouvait alors obtenir des courants de décharge à très haut potentiel. La manipulation était, du reste, simplifiée par

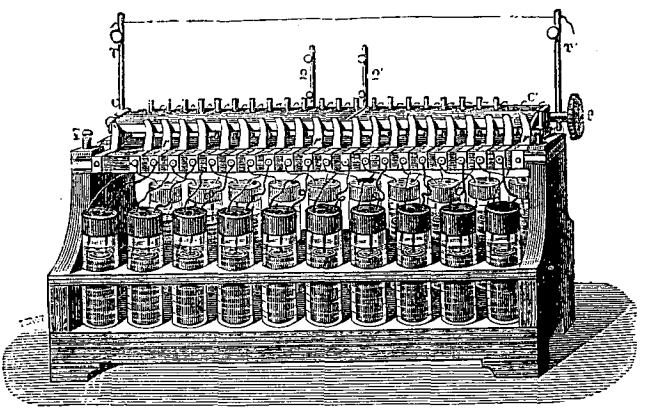


Fig. 10. — Batterie Planté.

l'emploi d'un commutateur spécial, représenté figure 10. Dans la première position, tous les couples sont en quantité; et quand on tourne l'axe B d'un demi-tour on effectue le couplage en tension. Cet appareil, connu sous le nom de machine rhéostatique, a permis à M. Planté d'exécuter ses belles expériences sur les décharges électriques.

Avant d'aborder la description et l'étude d'un certain nombre de systèmes d'accumulateurs, il est indispen-

sable de connaître les généralités que nous allons développer.

Pour se former une opinion sur la valeur des différents systèmes, il faut tenir compte des principales données suivantes : *capacité spécifique*, *débit spécifique* et quelquefois *énergie spécifique*.

La *capacité spécifique* d'emmagasinement s'exprime par le nombre de coulombs ou d'ampères-heure que peut emmagasiner un kilogramme d'accumulateur. Le *débit spécifique* est le nombre d'ampères débité par kilogramme de plaques : c'est un nombre variable avec les applications. L'*énergie spécifique* indique le nombre de watts-heure ou de kilogrammètres que peut contenir un accumulateur par unité de poids.

Dans les installations fixes, il est utile de se placer dans les conditions de meilleur rendement. Le *rendement* d'un accumulateur est le rapport de l'énergie dépensée pour la charge à l'énergie, fournie par la décharge. Pour avoir un bon rendement, il convient de ne pas dépasser un débit de un ampère par kilogramme de plaques, car le rendement diminue lorsqu'on vide plus rapidement les appareils. Il est sacrifié dans quelques types à grand débit spécifique, où la préoccupation d'avoir une grande puissance spécifique prime toutes les autres considérations. Sous ce rapport on peut classer les accumulateurs en trois catégories :

Types à décharge lente.	10 à 11	heures de décharge.
— moyenne	5 à 6	—
— rapide.	3 à 4	—

Au point de vue de leur constitution, les accumulateurs à deux plaques de plomb forment une classe

qu'il convient de diviser en deux catégories distinctes : accumulateurs formés 1° en surface, 2° en profondeur.

ACCUMULATEURS FORMÉS EN SURFACE

Le type de ces accumulateurs est le couple secondaire de M. G. Planté, dont nous venons de parler. La force électromotrice de ce couple est de 2,5 volts environ, pendant les premières minutes après le passage du courant de charge, ensuite elle décroît constamment, mais reste supérieure à 1,9 volt pendant la plus grande partie du temps que dure la décharge. L'expérience montre qu'il faut arrêter le travail, lorsque la force électromotrice est tombée à 1,6 volt environ.

Quant à la quantité d'énergie électrique que l'on peut emmagasiner, elle peut atteindre 8 000 kilogrammètres par kilogramme de plomb. La capacité spécifique d'un élément Planté bien formé est de 10 ampères-heure par kilogramme de plaques.

Dans les accumulateurs formés en surface; on a tout avantage à rendre celle-ci maximum pour un poids de plomb donné; en employant de grandes plaques, on augmente d'abord la capacité et on diminue dans le même rapport la résistance intérieure. M. Reynier a fait un travail destiné à montrer quelle surface on peut donner à un kilogramme de plomb selon la forme extérieure sous laquelle on l'emploie. En lame de 1 millimètre d'épaisseur, il présente une surface de 0 m.q. 18; en fil de 1 millimètre de diamètre sa surface est de 0 m.q. 35 en grenailles de 1 millimètre de diamètre on arrive à 0 m.q. 52.

Aussi différents constructeurs ont-ils cherché à améliorer les accumulateurs au plomb en employant ce dernier sous les formes qui permettent un grand développement superficiel. C'est ainsi que M. de Kabath forme ses plaques en empilant des bandelettes de plomb minces et percées de trous. Mais comme ces bandelettes sont très minces, l'oxydation a vite atteint le cœur de ces lamelles, qui alors tombent en morceaux. Il faut ajouter que la charge se répartit très mal sur ces plaques, l'extérieur étant attaqué plus énergiquement et l'intérieur restant mal formé. Des couples locaux s'établissent et occasionnent une consommation inutile, en circuit ouvert. La charge se conserve donc mal, ce qui est un sérieux désavantage.

M. Reynier a employé des plaques de plomb gaufrées dans ses accumulateurs. Le débit de ces couples, considérable au début, tombe rapidement; leur capacité est de 3 à 4 ampères-heure par kilogramme.

Mentionnons encore les essais de MM. Elieson et Simmen. Les plaques de M. Elieson sont constituées par un grillage dont chaque ouverture contient une spirale formée par une longue bande de plomb mince, enroulée avec de l'amiante. M. Simmen a augmenté la surface utile en formant les plaques avec du plomb feutré (vermicelle de plomb) comprimé modérément dans un châssis.

ACCUMULATEURS FORMÉS EN PROFONDEUR

Les accumulateurs dont nous nous sommes occupés jusqu'ici présentent cet inconvénient d'exiger un long

temps de formation. M. Planté avait déjà indiqué la voie à suivre pour abréger considérablement ce temps, en déposant sur la lame positive de l'oxyde de plomb tout formé, du minium. La difficulté était de rendre cette

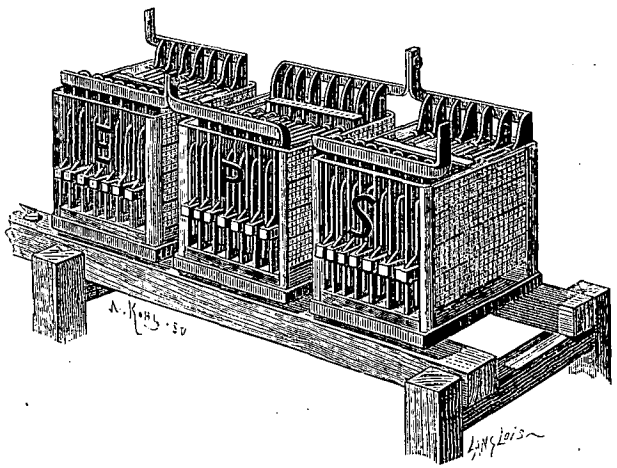


Fig. 11. — Accumulateurs de l'*Electrical Power Storage C°*.

couche de minium assez adhérente pour que le courant de charge ne pût la désagréger.

M. Faure reprit ces recherches en 1881. Il enveloppa la plaque positive avec sa garniture de minium dans un sac de papier-parchemin ou de feutre. Mais ces matières ne résistaient pas suffisamment à l'action corrosive de l'acide et la couche de minium s'écaillait, laissant le plomb à nu.

Aussi les accumulateurs Faure-Sellon-Volckmar, in-

ventés en 1882, marquent-ils un grand progrès dans la construction des éléments secondaires, et les types encore actuellement en usage ne sont que des dérivés de ces premiers appareils. MM. Sellon et Volckmar réussirent à rendre le minium fortement adhérent au support de plomb en le logeant dans un grand nombre de petits trous percés dans le plomb. Ces trous étaient munis d'une rainure intérieure, obtenue à l'aide d'un

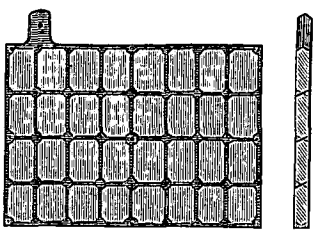


Fig. 12. — Plaque Gadot.

système spécial de perforation. Le minium, fortement comprimé dans ces ouvertures, était solidaire avec la plaque et ne pouvait tomber.

Le grillage de plomb ne se trouve donc plus avoir que le rôle de support; aussi l'a-t-on rendu plus solide, moins attaquable, en le constituant par un alliage de plomb et d'antimoine, quelquefois avec adjonction de mercure. De plus, au lieu de percer des trous dans une plaque de plomb, on coule simplement un grillage, dont les ouvertures sont carrées et présentent une arête intérieure. Les trous sont remplis avec un mélange de litharge et de minium.

Ces accumulateurs, exploités par l'*Electrical Power Storage C°*, ont donné lieu à un grand nombre de modifications. La plupart des brevets portent sur un changement de la forme de l'alvéole. Ainsi M. Gadot coule deux plaques à trous évasés, qu'il applique ensuite l'une contre l'autre, de façon à emprisonner les pastilles d'oxyde de plomb dans l'évasement intérieur ainsi formé. Les deux parties sont rivées avec du plomb. Dans quelques modèles les pastilles sont de très grandes dimensions. On peut demander à ces accumulateurs de 6 à 8 ampères-heure par kilogramme de plaques, mais leur capacité maxima atteint 10 à 11 ampères-heure par kilogramme.

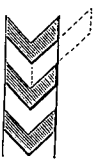


Fig. 13. — Section de la plaque Menges.

Dans les plaques Menges les alvéoles ont la forme d'un V. L'originalité de cette disposition est dans le démoulage, qui se fait obliquement, à 45 degrés.

M. Kothinsky a fait des plaques munies de rainures présentant la forme indiquée par la figure. Il dispose les plaques horizontalement.

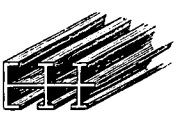


Fig. 14. — Plaque Kothinsky.

Le caractère général de tous ces systèmes consiste dans la tendance à augmenter la surface des pastilles au détriment de celle du plomb-support. Néanmoins ce n'est que dans les types destinés au transport que l'on réduit le poids du grillage de plomb. Pour les accumulateurs à poste fixe on a, en effet, tout avantage à faire des plaques épaisses pour éviter une détérioration rapide.

Quel que soit le système de plaques, le montage d'un accumulateur se fait ordinairement de la façon suivante. Les plaques garnies de leurs pastilles bien

séchées sont toutes fixées à deux tiges qui réunissent l'une les électrodes positives et l'autre les électrodes négatives. Les points de jonction doivent être formés par une soudure autogène, pour éviter qu'il ne se forme des couples locaux. Dans quelques types les bornes elles-mêmes sont en plomb. L'épaisseur des tiges de communication doit être calculée d'après le débit maximum de l'accumulateur. Il convient de ne pas dépasser une densité de courant de 5 ampères par millimètre carré de section.

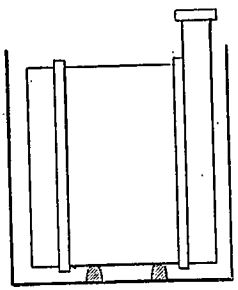


Fig. 15. — Montage des plaques.

Les plaques sont séparées les unes des autres par des jarretières de caoutchouc de 3 à 6 millimètres d'épaisseur. On a employé des baguettes de verre pliées en épingles à cheveux, mais elles sont trop fragiles et trop sujettes à se déplacer. On a aussi proposé, pour maintenir les plaques, l'emploi de la fibre molle, matière isolante aujourd'hui très employée dans l'appareillage électrique.

Les vases devant contenir les plaques sont ordinairement en verre, bois verni, ébonite, grès, etc. Les vases en verre, lourds et trop fragiles, se recouvrent d'humidité, favorisent le grimpement des sels, et mettent l'accumulateur à la terre. On tend à les remplacer par des boîtes en ébonite ou des boîtes en bois de chêne garnies intérieurement d'un mastic inattaquable aux acides. On empêche le grimpement des sels en enduisant les bords d'une couche de cire, et on l'en garnit aussi les queues et tiges des plaques.

On dispose dans le fond des vases deux taquets destinés à supporter les plaques. L'inconvénient de cette disposition, c'est que les pastilles qui tombent s'amoncellent entre les plaques et forment des courts circuits. Il serait donc plus recommandable de suspendre les plaques à une certaine hauteur au-dessus du fond du vase; mais le poids des plaques rend cette disposition peu pratique.

Pour faciliter les communications M. Poulain emploie des queues recourbées trempant dans des rigoles de

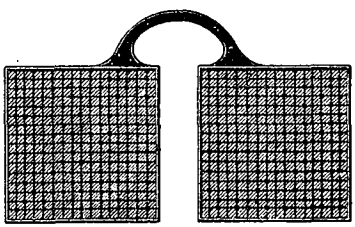


Fig. 16. — Plaques jumelles.

mercure. MM. Philippart se servent d'une disposition présentant plusieurs avantages. Chacune des plaques positives d'un accumulateur est rendue solidaire avec une plaque négative de l'élément suivant par l'intermédiaire d'une lame de plomb arquée. Ces plaques jumelles présentent de grandes facilités pour l'emballage, le transport et le montage. A cause de leur indépendance on peut, en cas d'accident, les réparer ou les renouveler facilement. Mais cette disposition n'est pratique que lorsqu'on se sert d'une nombreuse série d'accumulateurs.

Le liquide des accumulateurs est ordinairement formé par 9 parties, en volume, d'eau distillée et 1 partie d'acide sulfurique pur à 66° B. Sa densité est de 1,17

à 1,18. Cette densité change pendant la charge; on devrait donc employer un grand volume de liquide pour avoir une constance relative. Dans tous les cas il est nécessaire, lorsque le volume est petit, d'élever la densité du liquide pour qu'il ne puisse s'épuiser avant les plaques. Les variations de densité peuvent d'ailleurs être notées pour l'évaluation approximative de la charge.

ACCUMULATEURS DIVERS

A côté des accumulateurs à deux lames de plomb, on a cherché de différents côtés à utiliser la réversibilité d'autres couples. La plupart de ces essais ont fourni des résultats peu pratiques, à cause que la plupart de ces éléments ne gardent pas la charge. Sans parler des recherches faites par M. Reynier sur des combinaisons de plomb avec zinc ou plomb avec cuivre, nous devons pourtant mentionner ici les résultats obtenus par MM. Commelin et Desmazures.

La pile de Lalande et Chaperon est réversible, de plus elle possède une grande énergie spécifique; c'est ce qui a déterminé MM. Commelin et Desmazures à en faire un accumulateur. A cet effet, ils constituent la plaque négative par une toile en fer étamé, l'électrode positive par une plaque de cuivre obtenue de la façon suivante : on réduit des battitures de cuivre par l'électrolyse et on comprime ce cuivre réduit sur une toile du même métal au moyen d'une pression de 500 à 1 000 kilogrammes par centimètre carré. On enferme cette plaque positive dans un sac en parchemin. Le tout est plongé dans le liquide que contient la pile Lalande et Chaperon, lorsqu'elle est complètement déchargée, c'est-à-dire une solution de zincate de potasse.

Avec cette pile secondaire on arrive à emmagasiner un cheval-heure dans 26 kilogrammes d'accumulateur. Mais il faut la faire travailler immédiatement après la charge, si l'on ne veut perdre une certaine quantité d'énergie.

M. Réper, de Liège, a fait un accumulateur en emprisonnant du chlorure de zinc dans un cylindre de fonte à parois épaisses et hermétiquement clos. L'électrolyse du chlorure de zinc produit du chlore gazeux qui établit dans le cylindre une pression suffisante pour sa liquéfaction. Le cylindre doit pouvoir résister à une pression de 5 à 6 kilogrammes par centimètre carré. La recombinaison du chlore au zinc produit une force électromotrice assez élevée.

EMPLOI DES ACCUMULATEURS

Depuis que de nombreux perfectionnements ont fait des accumulateurs des appareils pratiques, ceux-ci ont pu être utilisés dans toutes les branches de l'industrie électrique. Leur puissance de transformation, si l'on peut s'exprimer ainsi, est en effet considérable. Convertir de faibles différences de potientiel en de hautes tensions, et inversement, est devenu chose facile par leur intermédiaire. Mais ce n'est pas là le point de vue sous lequel on peut le mieux juger de leur importance. Il arrive dans beaucoup de cas que l'on a besoin d'une grande puissance pendant un temps assez court, mais que l'on ne dispose que de la faible puissance d'une pile ou d'une petite machine électrique. Dans ces conditions l'emploi des accumulateurs est tout indiqué; on chargera un poids convenable d'accumulateurs au moyen de cette petite puissance électrique pendant un temps très long,

et l'on emmagasinera ainsi une grande quantité d'énergie, qui pourra ensuite être débitée en un courant très puissant mais de moindre durée.

Un autre avantage des accumulateurs est la constance du courant qu'ils fournissent, au moins entre certaines limites. L'éclairage électrique par accumulateurs est d'une fixité très grande ; la galvanoplastie, qui exige des courants très constants, se trouve très bien de leur emploi. Ils servent du reste, dans beaucoup de cas, de régulateurs, lorsqu'on les utilise concurremment avec les sources d'électricité primaires; leur rôle peut alors être assimilé à celui du volant dans une machine motrice.

Il va sans dire que leur propriété d'emmagasinement a déterminé leur emploi dans le transport et l'éclairage des véhicules et dans une foule d'applications moins importantes dont nous aurons à nous occuper dans la suite.

Il est évident que l'on ne peut passer par l'intermédiaire des accumulateurs sans consentir à une certaine déperdition de l'énergie emmagasinée ; mais cette déperdition est très faible si l'on se place dans de bonnes conditions d'utilisation. En définitive, les dépenses les plus grosses, résultant de l'emploi de ces appareils, sont l'amortissement de leur prix d'achat et les pertes dues à l'usure; leur entretien est assez facile. Il faut ajouter qu'ils occupent un emplacement assez grand, surtout en considérant que leur poids ne permet ordinairement pas de les superposer.

CHAPITRE III

PILES THERMO-ÉLECTRIQUES

Les phénomènes fondamentaux de la thermo-électricité ont été découverts en 1821 par Seebeck. Ce savant observa que lorsqu'on chauffait la soudure de deux métaux dissemblables, on créait à cet endroit une force appelée *force thermo-électromotrice*. Un barreau de bismuth est soudé aux deux extrémités d'une lame de cuivre de façon à former un circuit fermé. Lorsqu'on chauffe l'une des soudures on constate que le circuit est parcouru par un courant électrique, allant du bismuth au cuivre en traversant la soudure chaude.

Ce courant obéit à certaines lois, établies en 1823 par A.-C. Becquerel. La force thermo-électromotrice dépend de la nature des deux métaux en contact; elle est, entre certaines limites, proportionnelle à la différence de température entre la soudure chaude et le reste du circuit.

Ces forces thermo-électriques sont d'ailleurs très faibles, et l'on est obligé, lorsqu'on veut obtenir un effet utile, de grouper un grand nombre de couples de façon à recueillir la somme des forces électromotrices. On parvient à ce résultat en soudant l'un à la suite de l'autre des barreaux des deux métaux et en disposant les points de jonction pairs d'un côté, impairs de l'autre. En chauffant la série des soudures paires et refroidissant l'autre, on a une pile thermo-électrique dont la force électromotrice totale est comparable à celle d'une pile hydro-électrique.

Une des principales données qui président au choix des métaux à employer dans la construction d'une pile de ce genre est le *pouvoir thermo-électrique* des différents métaux. Ce terme désigne la grandeur de la force électromotrice développée entre les soudures de deux métaux par une différence de température de 1 degré centigrade. Dans la table ci-dessous, on a pris comme point de comparaison le plomb; les métaux dont les noms sont contenus dans cette table sont thermo-positifs par rapport à ceux qui les suivent. Ainsi un couple formé de bismuth et d'antimoine donnerait un courant allant du bismuth à l'antimoine à travers la soudure chaude. Les pouvoirs thermo-électriques sont exprimés en millionièmes de volts (microvolts) par degré centigrade, à une température moyenne de 20 degrés centigrades.

Série thermo-électrique (Matthiessen).

Bismuth du commerce en fil	97,0	Antimoine pur en fil	2,8
Bismuth pur en fil	89,0	Argent pur	3,0
Cobalt	22,0	Zinc pur	3,7
Argent allemand	11,75	Cuivre galvanoplastique	3,8
Mercure	0,418	Antimoine du commerce en fil	6,0
Plomb	0	Arsenic	15,56
Étain	0,1	Fer, fil de piano	17,50
Cuivre du commerce	0,1	Phosphore rouge	29,70
Platine	0,9	Tellure	502,00
Or	1,2	Sélénium	807,00

Si l'on veut connaître, par exemple, le pouvoir thermo-électrique d'un couple bismuth-antimoine, on n'a qu'à faire la somme des valeurs absolues par rapport au plomb; le résultat sera donc $89,0 + 2,8 = 91,8$ microvolts par degré centigrade.

Le couple le plus sensible aux différences de tempé-

rature serait donc fourni par le bismuth du commerce allié au sélénium. Mais même pour les appareils scientifiques, on se contente d'employer le bismuth et l'antimoine. Dans l'industrie, on ne pourrait appliquer ces deux métaux, d'abord à cause de leur prix élevé et aussi parce qu'on ne pourrait les soumettre à des températures un peu élevées sans détériorer la pile. On a donc utilisé divers métaux et alliages qui ne sont pas trop fusibles et ont un pouvoir thermo-électrique considérable.

PILE CLAMOND

Un des premiers qui se soient occupés de l'établissement d'une pile thermo-électrique industrielle est M. Clamond. Après de nombreuses recherches, il a construit une pile dont tous les détails sont remarquablement étudiés, et qui a donné de bons résultats.

Voici comment est disposé cet appareil :

Il se compose, en principe, d'un calorifère, autour duquel sont disposés les soudures paires des éléments thermo-électriques, les soudures impaires étant munies de lames mécaniques qui facilitent ce refroidissement.

Un foyer F, où l'on peut brûler du coke ou tout autre combustible, envoie ses gaz chauds dans la cheminée par l'intermédiaire de trois conduits concentriques T, O, P en fonte de fer. On oblige ainsi les gaz à céder une partie de leur chaleur à ces pièces de fonte, qui la communiquent ensuite aux couples C.

Ces derniers sont munis sur leurs faces extérieures de grandes lames en cuivre D, dans le voisinage desquelles s'établissent des courants d'air qui maintiennent les soudures froides à une température relativement basse.

Le système thermo-électrique proprement dit est

constitué par de petits blocs de 3 centimètres sur 2 de côté et formé d'un alliage de zinc et d'antimoine. Ils

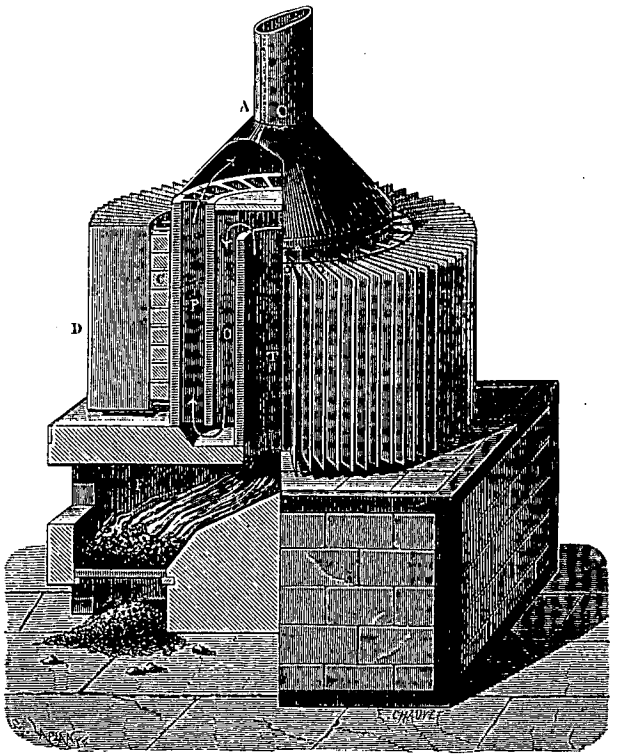


Fig. 17. — Pile thermo-électrique de Clamond.

communiquent entre eux, par des lames de fer-blanc répliées en Z (fig. 18) et forment alors des petites colonnes d'une dizaine d'éléments, séparés les uns des autres par

des carrés de papier d'amiante comme on le voit dans la figure 19.

La pile thermo-électrique revêt ainsi une forme très pratique, et il n'est pas douteux qu'elle puisse rendre de grands services, quand elle est appliquée d'une manière judicieuse. Le rendement de cet appareil est très faible; il ne transforme en énergie électrique qu'une petite partie de la chaleur qu'on lui fournit; mais si l'on utilisait la chaleur émise par rayonnement, on se trouverait dans d'assez bonnes conditions. Ce n'est qu'en lui faisant jouer le double rôle de calorifère et de générateur électrique que l'on peut obtenir une bonne utilisation du combustible.

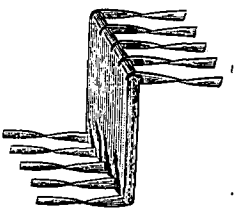


Fig. 18.

La pile que nous venons de décrire a une force électromotrice de 109 volts et sa résistance intérieure ne dépasse



Fig. 19.

pas 15 ohms. Dans ces conditions cet appareil fournit une puissance électrique d'un demi-cheval avec une consommation de 10 kilogr. de coke par heure.

Le seul, mais grave inconvénient, que l'on puisse reprocher à cette pile, c'est de se détériorer assez facilement, les métaux qui y entrent étant assez fusibles. M. Carpentier, constructeur, a cherché à remédier à cet état de choses en apportant d'importantes modifications

à la pile Clamond. Les métaux et alliages employés par M. Carpentier sont encore le fer et un alliage de zinc et d'antimoine; mais chaque élément est contenu dans un casier d'une couronne en terre réfractaire mince. De cette façon les éléments sont protégés contre l'action directe du feu. Ils peuvent d'ailleurs fondre sans qu'il en résulte un arrêt du fonctionnement, le métal fondu ne pouvant sortir des compartiments et reformant en se refroidissant les éléments avec leur forme primitive.

PILE CHAUDRON

Ce générateur n'est qu'une modification de la pile Clamond. Les deux métaux sont du fer étamé et un alliage contenant deux tiers de zinc et un tiers d'antimoine environ. La lame en fer étamé est recourbée en ailette pour faciliter le refroidissement par l'air extérieur. Les éléments sont groupés en couronnes, comme la figure 20 en montre un exemple. Un certain nombre de ces couronnes sont superposées et séparées par des rondelles d'amiante.

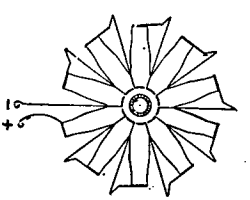


Fig. 20. — Couronne de la pile Chaudron.

Ces piles thermiques sont destinées à être chauffées au gaz. A cet effet, elles sont munies d'un régulateur de pression réglant l'accès du gaz, qui passe par la tubulure T (figure 21), munie du dispositif de Bunsen. Le gaz se rend ensuite dans un tuyau en terre réfractaire A, percé de trous, et la combustion a lieu dans l'espace annulaire D.

On construit trois types de ces appareils : le type G

pour la galvanoplastie, le type A pour la charge des accumulateurs et le type L pour les laboratoires. Voici

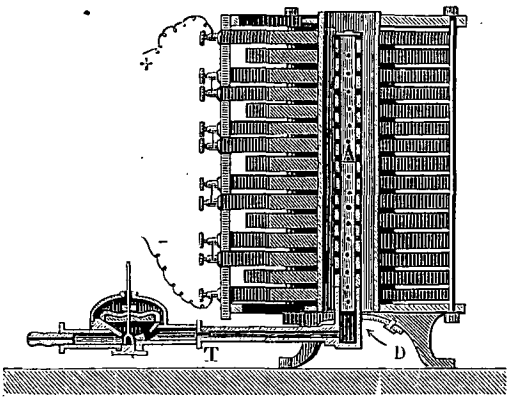


Fig. 21. — Coupe de la pile Chaudron.

un résumé des expériences auxquelles ont été soumis ces différents types :

Types.	*G*	*A*	*L*
Nombre d'éléments.	50	60	90
Force électromotrice totale en volts (tous les éléments en tension). .	2,9	3,8	5,5
Résistance intérieure en ohms. .	0,38	0,71	1,3
Intensité en court circuit, en ampères.	7,4	5,35	4,24
Puissance maxima disponible en watts.	5	5	6
Consommation en litres de gaz par heure.	200	200	200

Avec cet appareil le cheval-heure électrique correspond à une consommation de gaz de 30 mètres cubes. Afin de bien utiliser ce volume de gaz, il convient de se

placer dans les conditions où la puissance disponible est maxima : cela a lieu quand la résistance extérieure du circuit égale la résistance intérieure de la pile, c'est-à-dire lorsque l'intensité est moitié de ce qu'elle serait en court circuit. C'est qu'en effet la dépense est constante

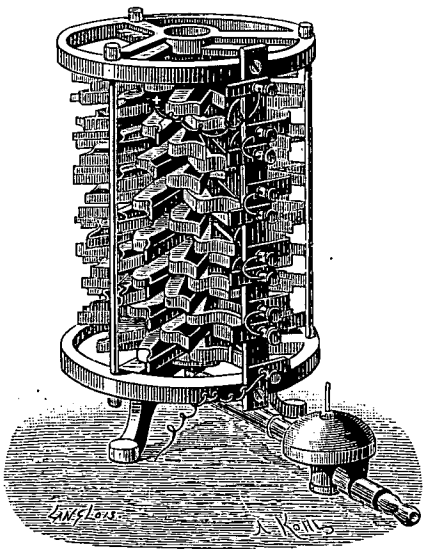


Fig. 22. — Pile Chaudron.

dans cet appareil, qui se distingue par là de la pile hydro-électrique dont la dépense diminue avec l'intensité.

Les piles thermo-électriques peuvent être utilisées dans beaucoup d'applications. Leur force électromotrice peut être modifiée à volonté par le couplage des éléments. Néanmoins on ne peut recommander leur application que

dans deux cas. Elles peuvent être très utiles dans les laboratoires, lorsqu'on a besoin d'un courant très constant, comme pour toutes les opérations électrolytiques, telles que : analyse électrochimique, galvanoplastie, etc. D'autre part, dans certains cas, rares il est vrai, la pile thermique pourrait servir dans l'usage domestique, à la condition toutefois de ne pas laisser perdre la chaleur émise par rayonnememt.

LIVRE II

MACHINES D'INDUCTION

CHAPITRE I

INDUCTION

La foudre n'a pas cessé d'être une cause de terreur. Nous sommes impuissants devant elle; les formidables colères de la nature nous épouvantent, car nous ne savons encore ni les prévoir, ni les rendre inoffensives.

Aujourd'hui, cependant, nous pouvons, selon notre bon plaisir, imiter ces terribles phénomènes et les répéter, sinon aussi grandioses, du moins aussi émouvants. Il y a déjà plus de trente ans que, chaque soir, M. Robin étonnait et amusait son public en lui montrant de véritables éclairs et de véritables tonnerres. Dans tous les cours de physique, on fait complaisamment assister de nombreux spectateurs à ces magnifiques expériences. C'est là, du reste, un des sujets qu'affectionnent le plus le public et les professeurs, comme si, en prouvant que nous pouvons, à certains moments, commander à l'électricité, en nous familiarisant avec la foudre, nous acquérions le droit de ne pas trembler devant elle.

Au reste, les phénomènes d'induction qui nous ont permis d'imiter en abrégé cette effrayante force de la nature, ne sont pas seulement un prétexte à expériences. Douée de propriétés nouvelles, transformée, pour ainsi dire, dans les machines d'induction, l'électricité est encore devenue apte à de nouvelles et nombreuses applications pratiques.

DÉCOUVERTE DE L'INDUCTION

A la suite de la fameuse expérience d'Œrsted, Ampère se mit à étudier l'action des courants électriques sur les aimants, et aussi l'action réciproque des seconds sur les premiers. Il sut tirer ainsi du fait isolé, découvert par le physicien suédois, de nombreuses et importantes conséquences; six mois lui suffirent pour poser les bases de cet immense travail et créer l'électro-magnétisme, source féconde de la télégraphie et de nombre d'autres applications de l'électricité. Conduit par ses conceptions théoriques, Ampère pressentit l'induction et indiqua qu'il y avait là une mine à découvrir; mais les expériences qu'il entreprit dans ce sens n'aboutirent pas, et il laissa à de plus heureux que lui la gloire d'achever sa découverte.

Ce fut Faraday, l'illustre physicien anglais, qui en 1832 s'aperçut qu'un fil, parcouru par un courant électrique et approché brusquement d'un autre fil à l'état naturel, développe dans ce dernier un courant instantané d'électricité. Tel fut le premier phénomène d'induction. Faraday l'étudia avec soin, pour en bien apprécier les conséquences.

Si le fil parcouru par le courant, au lieu de s'approcher du fil naturel, s'en éloigne, le résultat est le même; mais

si les fils restent immobiles à côté l'un de l'autre, rien ne se produit. De même, l'expérimentateur peut ne pas faire mouvoir les fils; il peut simplement lancer ou retirer brusquement le courant électrique, et, par suite de ce seul fait, le fil naturel est encore traversé par un courant instantané d'électricité. Enfin, ce qui est très curieux, en approchant ou en éloignant d'un fil naturel non plus un

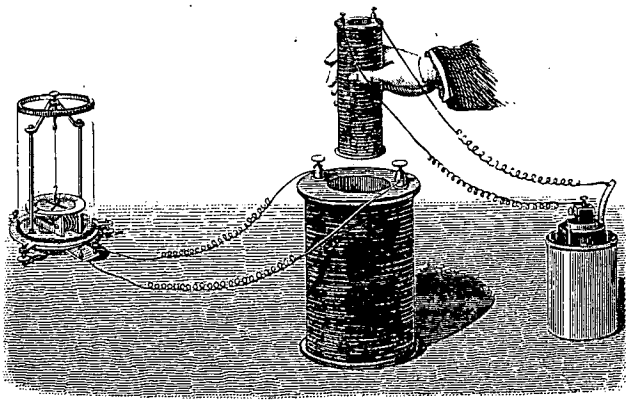


Fig. 23. — Induction d'un fil par un courant.

fil traversé par un courant, mais un morceau de fer aimanté, on produira les mêmes effets. Ces courants instantanés sont appelés *courants induits*, et ils sont révélés par un galvanomètre ou une boussole ordinaire.

Ainsi, par une simple action mécanique, en faisant mouvoir un fil électrisé ou un aimant dans le voisinage d'un fil naturel, on produit dans celui-ci un courant induit d'une très courte durée, mais qui peut devenir très énergique, selon la vitesse imprimée au fil électrisé : il n'est donc plus besoin de pile pour produire

un courant électrique. Tels sont les grands faits découverts par Faraday.

Voilà donc deux séries de faits, séparés jusqu'à ce jour, les phénomènes magnétiques et les phénomènes électriques, maintenant rapprochés et confondus. Ampère avait déjà énoncé cette vérité d'une hardiesse extrême : « Les aimants sont des corps traversés d'une manière permanente par des courants électriques. »

Nous avions vu d'abord des faits qui semblaient n'avoir aucun rapport les uns avec les autres; nous avions été trompés par la dissemblance des effets au point d'en conclure la dissemblance des causes. Mais, par une étude plus approfondie, nous avons reconnu notre erreur. Une même cause peut produire des effets très divers.

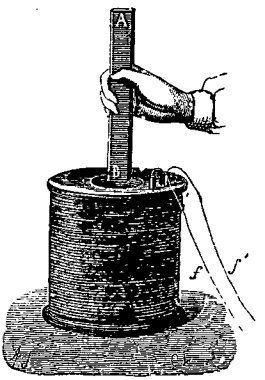


Fig. 24. — Induction d'un fil par un aimant.

Ainsi marche la science : à chaque pas elle renverse et détruit une erreur. On a d'abord entassé des faits pêle-mêle, sans ordre et comme si chacun d'eux était dû à une cause spéciale; puis, du milieu de ce fouillis de choses, par l'étude sérieuse des unes et des autres, des nouvelles et des anciennes, des utiles et des inutiles, on a vu se dégager lentement la vérité. Alors tout a été éclairé d'un jour nouveau : les faits se sont groupés avec ordre en se rapprochant mutuellement, et on a pu contempler la simplicité de la science.

Le génie d'Ampère a ouvert la voie en réunissant

l'électricité et le magnétisme. De ce grand fait sont déjà sorties d'importantes conclusions.

Ainsi, un morceau de fer est aimanté d'une manière passagère par un courant électrique, et c'est là le principe de la télégraphie.

Un fragment d'acier, au contraire, aimanté par un courant électrique, conserve son aimantation; il emmagasine, pour ainsi dire, l'électricité, et peut ensuite la manifester à un moment donné; il devient un réservoir qui paraît inépuisable et capable de produire des courants électriques, tout seul, sans pile, sans générateur apparent. De même dans une machine à vapeur, le volant, qui paraît être au premier abord une cause de dépense inutile de force, est, au contraire, un vaste réservoir de travail, et permet à la machine de fonctionner régulièrement, même lorsque la force motrice est pour un instant suspendue. C'est en cela que consiste la valeur pratique de l'idée d'Ampère et le principe sur lequel sont fondés les appareils d'induction.

L'assimilation hardie qu'Ampère avait faite immédiatement après l'expérience d'Œrsted, entre un aimant et un fil traversé par un courant, est aujourd'hui considérée comme une vérité des mieux établies; toutes les conséquences que le raisonnement tire de ce fait étrange au premier abord, sont vérifiées par l'expérience : ainsi un fil de cuivre traversé par un courant, est un véritable aimant, car il attire fortement la limaille de fer dont on l'approche.

Une des conséquences les plus remarquables qu'Ampère avait déduites de son hypothèse n'avait pu, pendant longtemps, être vérifiée expérimentalement, et l'illustre savant avait même un moment douté de sa théorie. Mais l'induction, cette brillante découverte de Faraday, acheva

la démonstration en donnant complètement raison au physicien francais.

Faraday étudia soigneusement les conditions et les lois de l'induction. On a vu quelles sont les différentes manières dont on peut faire naître un courant induit; il reste à rechercher les propriétés de ce nouveau courant, même produit d'une manière si différente des autres.

Les courants induits ont toutes les propriétés des courants ordinaires; comme eux, ils marchent avec une vitesse infinie; comme eux, ils aimantent un morceau de fer doux et pourraient servir à faire marcher des télégraphes; il existe même des systèmes fondés sur l'emploi de ces nouveaux courants, et présentant par cela certains avantages que nous signalerons plus tard.

Ces courants, développés par l'induction, donnent de fortes secousses, et cette propriété les rapproche de l'électricité de la machine que nous savons identique à la foudre. Le courant produit par une pile ne donne pas de secousses considérables; on peut tenir à la main les deux pôles d'une pile; le plus souvent, on ne ressent rien, ou seulement à peine un léger chatouillement aux articulations des mains. On sait, en effet, que les différences entre les états électriques de deux points voisins dans le circuit d'une pile n'est pas très considérable, et insuffisante pour donner une secousse. Au contraire, dans la machine à plateau de verre, dont on se sert encore, deux points voisins sont toujours à des états électriques très différents, souvent même assez différents pour qu'il jaillisse une étincelle entre eux.

Les courants induits déterminent dans les circuits un état électrique analogue à celui que déterminerait la machine. Leur apparition est brusque, leur durée instantanée; ils parcourent tout le fil en un temps si court

qu'on peut à peine le concevoir, et, pendant ce moment rapide, le courant induit, d'abord nul, croît, puis décroît et redevient nul. Donc jamais deux points voisins n'auront un même état électrique ; et c'est ce qui fait que les secousses produites par ces sortes de flux électriques sont comparables à celles que donnent les machines.

Un courant peut déterminer dans un fil voisin un second courant électrique. Il peut également en déterminer un dans son propre circuit. Ainsi, lorsqu'on lance l'électricité dans un fil, avant que l'équilibre se soit établi, pendant que le premier flux d'électricité chemine le long du circuit, allant d'une extrémité à l'autre, le fil peut à chaque instant être considéré comme divisé en deux portions, l'une à l'état neutre, l'autre déjà électrisée ; dès lors celle-ci agira sur la première, et déterminera chez elle un courant induit. C'est là ce qu'on appelle l'*extra-courant*, dont les effets ont été difficilement démêlés de ceux du courant principal, auxquels ils sont superposés, soit pour les augmenter, soit pour les amoindrir ; ce phénomène est aussi connu sous le nom de *self-induction*, expression très employée aujourd'hui.

BOBINE D'INDUCTION

Pour produire un courant induit, on enroule un fil autour d'un cylindre en bois ; le fil est recouvert de soie, et les spires sont ainsi isolées les unes des autres, de sorte qu'on a un circuit qui peut être très long. Puis, au-dessus de ce premier fil, et quelquefois en même temps que lui, on enroule un second fil également recouvert de soie. C'est là une bobine d'induction. Le fil dans lequel le courant sera lancé, puis interrompu, est le *fil inducteur* ; l'autre, dans lequel on recueillera les courants

produits, est le *fil induit*; chaque spire du premier agit sur une spire voisine du second, et le courant produit pourra être très énergique.

En augmentant le nombre de tours faits par le fil inducteur, on peut augmenter considérablement la force du courant induit. On a trouvé un autre moyen très curieux d'arriver au même but : c'est de placer à l'intérieur de la bobine une série de tiges de fer doux. Sous l'influence du courant inducteur, ce fer doux va s'aimanter, et ajoutera alors son action à celle du courant lui-même; le courant induit en sera grandement fortifié.

Tels sont les principes d'après lesquels sont construites les bobines d'induction : deux fils enroulés sur un cylindre en bois, et, dans ce cylindre, des tiges de fer qu'on peut retirer à volonté, voilà tout l'appareil. Chaque fois qu'on lancera un courant dans le premier fil, si faible qu'il soit, le second sera traversé par un courant induit très rapide, mais très énergique, et qui, en raison même de ses qualités, sera propre à certains effets particuliers.

Il se développe deux courants induits, l'un au début, au moment même où on lance l'électricité dans le fil, l'autre à la fin, au moment où on la retire : on peut répéter cette série aussi longtemps et aussi rapidement que l'on veut; les courants qui en résulteront pourront devenir assez fréquents et assez intenses pour former une succession ininterrompue de manifestations électriques. Il faut concevoir cependant que ces deux courants, développés pendant une seule expérience partielle, n'ont pas tout à fait les mêmes qualités; ils sont *inverses* l'un de l'autre.

La pile possède deux pôles, c'est-à-dire deux points où se recueille l'électricité. Celle-ci se produit dans l'appareil, nous ne savons pas trop comment; et la série des

phénomènes déterminés par la réunion métallique des pôles est attribuée à une sorte de courant d'électricité allant de l'un à l'autre. Cette explication est purement hypothétique, mais elle donne une image palpable et presque complète des phénomènes. La pile peut donc être assimilée à une double pompe, comparaison uniquement symbolique. Les pôles, caractérisés l'un par le zinc, l'autre par le cuivre ou le charbon, représentent chacun un appareil différent. Le pôle charbon serait une pompe foulante, et l'électricité engendrée dans la pile est continuellement poussée en avant dans le canal; le pôle zinc, au contraire, serait une pompe aspirante, et l'électricité du canal est énergiquement appelée par lui. Lorsque les pôles sont réunis, la pompe foulante envoie continuellement dans le canal un flux d'électricité, lequel se trouve encore aspiré par l'autre extrémité. Ainsi se trouve établi le courant entre les deux pôles. Cette comparaison est certainement fort éloignée de la réalité, mais provisoirement elle n'est pas inutile, et il faut attendre pour la rectifier que la vérité ait été découverte.

On admet donc que l'électricité se dirige du pôle charbon au pôle zinc. Et comme une pile n'est pas nécessairement organisée avec ces substances, on a donné à ces extrémités des noms indépendants et n'ayant aucune signification par eux-mêmes. Ainsi l'extrémité charbon est appelée pôle *positif*, l'extrémité zinc pôle *négatif*.

Dans chaque science, on rencontre ainsi des termes empruntés à des idées préconçues, à des comparaisons peu rigoureuses. A l'origine, l'imagination travaille sur des faits superficiellement connus; elle crée des systèmes, des suppositions, pour expliquer ce que la raison ne comprend pas encore. Plus tard la science a

marché, les faits sont éclairés d'un jour tout nouveau; les erreurs tombent peu à peu, les ombres s'effacent; mais trop souvent les termes restent consacrés par un long usage; ils embarrassent l'esprit et couvrent notre vue d'une sorte de verre coloré qui nous altère la vérité. Il faut alors assez d'énergie pour réagir contre les habitudes prises et contre les tendances de notre inertie; il faut déchirer ce bandeau dont la fausse transparence déforme la vraie physionomie des objets; il faut bien savoir que les mots dont on use, les termes que l'on emploie, sont détournés de leur signification habituelle. C'est là un effort nécessaire pour toutes les appellations de la science de l'électricité, telles que les mots : courants, pôles, positif, induction, etc.

On supposait donc autrefois que le courant d'électricité partait du pôle charbon positif, suivait le fil, et arrivait au pôle zinc négatif. Si, par un moyen quelconque, nous intervertissons brusquement les extrémités du fil de telle sorte que le fil qui touchait le charbon soit maintenant attachée au zinc, le fil sera traversé par un courant dirigé en sens contraire du premier. C'est là ce qu'on appelle inversion de courant. On se sert de cet artifice pour produire certains effets. Ainsi, dans la télégraphie, on intervertit quelquefois le fil de ligne avec le fil de terre; et, dans l'expérience d'Œrsted, on peut à volonté faire mouvoir l'aiguille aimantée à droite ou à gauche.

Un courant induit qui finit est inverse d'un courant qui commence. Dans un cas, l'extrémité de droite du fil induit représentait une pompe foulante; elle devient pompe aspirante dans l'autre cas : les rôles sont changés, et ce fait est assez important pour avoir nécessité les réflexions précédentes.

BOBINE DE RUHMKORFF

En 1855, un prix de 50 000 francs fut institué pour récompenser le savant qui inventerait la machine électrique la plus puissante et la plus utile : le but était surtout d'encourager la recherche de l'application de l'électricité comme force motrice. Une étude approfondie de la question montra bientôt que cette application si désirée était encore aujourd'hui une utopie irréalisable, et la commissiou généralisa le sujet du concours; le prix devait être donné tous les cinq ans. En 1860, on trouva qu'aucune machine ne répondait convenablement à ce qu'on avait désiré, et le prix ne fut pas décerné. En 1865, aucune machine nouvelle n'avait été inventée.

Mais, en raison de l'importance qu'avait prise la bobine d'induction déjà construite en 1851, en raison des nombreuses applications qu'on lui avait trouvées, on jugea bon de décerner à M. Ruhmkorff le prix de 50 000 francs. La commission craignit, en se montrant trop difficile, de décourager les chercheurs et de faire dire aux ignorants qu'il était au moins étrange qu'en dix ans, en ce siècle de science, il n'eût pas été découvert une machine électrique remarquable.

M. Ruhmkorff, de simple ouvrier mécanicien, est devenu constructeur d'appareils; à ses précieuses qualités de praticien il joint un grand amour de la science, une admirable curiosité de recherche. Il emploie tout son temps, presque toutes ses ressources à chercher, à fureter en électricité, découvrant par-ci par-là quelques petites choses auxquelles les savants n'avaient pas pensé, donnant de bonsconse ils à tous, aux grands et aux petits, qui l'écoutent et le remercient[1].

1. M. Ruhmkorff est mort à Paris en janvier 1878.

La machine de M. Ruhmkorff est une véritable bobine d'induction, telle que celle qui a déjà été décrite. Sur un cylindre en carton s'enroule un fil assez épais; ce fil, gros et court, fait plusieurs tours sur le cylindre, et ses extrémités viennent aboutir à deux boutons placés sur le support de l'appareil : c'est là le fil inducteur qui sera parcouru par le courant de la pile.

Autour de ce premier fil s'en enroule un second assez fin, mais très long. Dans les premières machines, ce second fil avait une longueur totale de 8 à 10 kilomètres; dans les machines nouvelles, la longueur est de 50 à 60 kilomètres. Le fil fait un très grand nombre de tours et vient aboutir à deux tiges. Dans ce second fil se développent les courants induits, et on les recueille sur ces tiges.

Chacun de ces fils de cuivre est isolé avec grand soin; le second surtout est recouvert d'un enduit de gomme laque. Les tours que font les fils autour du cylindre sont ainsi séparés les uns des autres, et l'électricité est obligée de suivre cette longue route entre les deux pôles. La séparation des spires est une condition nécessaire, et la négligence du constructeur sur ce point amènerait infailliblement la rupture de l'appareil. Aussi, afin de pouvoir réparer la bobine, quand par une cause quelconque elle a été mise hors de service, on a soin de la diviser en tranches; celles-ci sont entièrement libres, et chacune d'elles ne communique qu'avec les voisines. Le fil sortant de la première tranche s'enroule un très grand nombre de fois sur la seconde, et n'en sort que pour recommencer sur la troisième. Quand donc la machine est dérangée, on n'a qu'à remplacer la tranche reconnue défectueuse.

Au-dessus de ces couches de fil, on a tendu une

couverture de soie verte, pour le plaisir des yeux. La bobine se termine à ses deux extrémités par deux plaques en verre qui la supportent et l'attachent au pied. De plus la bobine est creuse, et le vide intérieur est rempli d'un fort paquet de fils de fer, par lesquels les effets d'induction sont renforcés.

Dans l'épaisseur de la planche, qui forme le pied de la machine, est un appareil particulier, un *condensateur*. Il est formé de deux lames d'étain, collées sur les deux faces d'une feuille de taffetas, de telle sorte que les métaux ne se touchent pas entre eux. Chacune de ces lames communique avec une des extrémités du fil inducteur, et par cette disposition les effets sont considérablement augmentés. C'est là le condensateur de M. Fizeau, dont l'explication exigerait de longs détails. Il agit dans la bobine d'induction à peu près comme le volant dans la machine à vapeur; son rôle est d'augmenter et de régulariser les effets, et de faire en sorte que les courants inverses soient toujours égaux.

Ce n'est que par une interruption du courant inducteur que l'on peut obtenir des courants induits. Il faut donc l'interrompre souvent, afin d'obtenir des effets plus fréquents. A cet effet, la bobine est munie d'une pièce particulière appelée *interrupteur*, et analogue à la sonnerie tremblante qui est en usage dans la télégraphie. Un mouvement continuel et rapide de va-et-vient, une sorte de tremblement imprimé à une tige; tel est ici encore le principe de l'interrupteur.

Sur une des extrémités de la bobine, les fils de fer intérieurs traversent la plaque et se terminent par une tête en fer doux. Au-dessous est un petit marteau également en fer doux, dont le bras communique avec une des extrémités du fil inducteur, tandis que l'enclume

qui le supporte est reliée à l'un des pôles de la pile. Tant que le marteau repose sur son enclume, le courant passe dans le fil inducteur, produit les effets connus et, entre autres choses, aimante le fer intérieur de la bobine. Celui-ci, étant aimanté, attire le marteau, le soulève et le sépare de l'enclume; aussitôt le courant ne passe plus, le fer est désaimanté, le marteau retombe et le courant repasse immédiatement. Cette succession de faits recommence continuellement, et le marteau est animé d'un tremblement très vif. A chaque soulèvement, le

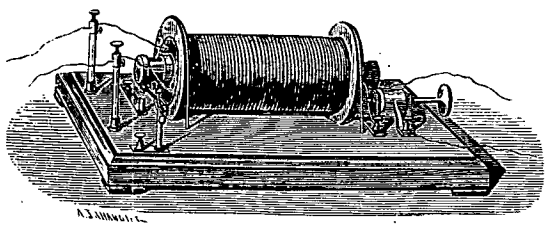


Fig. 25. — Petite bobine de M. Ruhmkorff, avec interrupteur à trembleur.

courant est retiré, à chaque abaissement le courant est renvoyé dans le fil inducteur. Si les interruptions se succèdent rapidement, les courants induits se suivront à des intervalles très courts et donneront lieu à des effets continus.

Cet interrupteur à trembleur a de plus l'avantage de se régler à volonté, suivant qu'on relève et qu'on abaisse l'enclume, et de donner par suite des tremblements rapides ou lents. Cependant, dans les grandes machines, telles que les construit actuellement M. Ruhmkorff, cette partie de l'intrument a disparu et a été remplacée par un petit appareil spécial, indépendant du reste de la

machine. C'est tout simplement une tige munie d'un contrepoids et animée d'un mouvement d'oscillation. Selon qu'on élève ou abaisse le contrepoids, les oscillations sont plus ou moins rapides. A chaque oscillation, la tige ferme le courant et l'ouvre aussitôt après, et l'on obtient les mêmes effets qu'avec le marteau. Seulement ici, il faut une pile spéciale, composée de deux éléments, pour faire mouvoir la tige et entretenir son mouvement.

La puissance des effets obtenus dépend de la force du courant inducteur, et on en doit régler convenablement l'intensité. Il ne faut pas que ce courant soit trop faible, on n'obtiendrait que des effets médiocres; il ne faut pas qu'il soit trop fort, la bobine se romprait; le fil, très fin, serait brûlé ou fondu sous l'action de courants trop énergiques. Ordinairement, on attelle à la bobine une pile de Bunsen formée de 15 à 20 éléments, et le courant fourni par cette pile est inducteur.

EFFETS OBTENUS

La bobine de Ruhmkorff peut être considérée comme servant à transformer l'électricité de la pile en électricité de la machine, et l'on sait déjà les différences essentielles qui existent entre ces deux sortes d'électricité. Le fil induit est soumis, par intervalles très rapprochés, à la seule influence du courant de la pile, et alors s'accomplit dans l'intérieur de la bobine un travail dont nous avons déjà analysé les éléments; puis on recueille des courant induits instantanés et extrêmement énergiques.

Avec cette bobine, on reproduit les effets de la foudre les plus extraordinaires et les plus bizarres; cette reproduction, spectacle attrayant pour les esprits sérieux, est

l'occasion d'expériences devenues vulgaires et que je vais d'abord décrire.

Lorsque les deux extrémités du fil induit sont formées en pointes de platine très rapprochées l'une de l'autre, entre ces pointes jaillit aussitôt une série de fortes étincelles. Chacune d'elles est la manifestation d'un courant induit. On peut éloigner les pointes de platine, les étin-

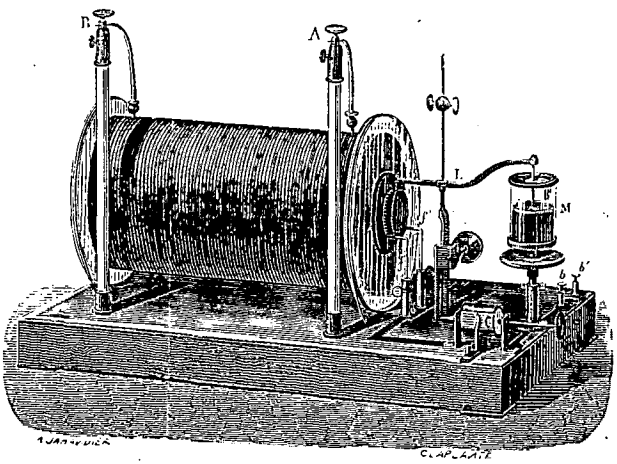


Fig. 26. — Grande bobine de M. Ruhmkorff avec interrupteur, à contrepoids.

celles s'allongent, se courbent en sinuosités fantasques; elles font crépiter l'air sous ces détonations répétées; elles se suivent longues et rapides, bruyantes et lumineuses, et l'on sent autour de la machine cette odeur sulfureuse qui accompagne les forts orages, et que l'on croyait jadis être l'odeur propre de l'électricité. Il n'y a pas à s'y tromper : c'est l'éclair, c'est le tonnerre imité par nos appareils humains.

On peut ainsi obtenir dans l'air des étincelles longues de $0^m,50$ à $0^m,60$ et quelquefois plus longues encore. Si l'on saupoudre de limaille de cuivre une longue bande de papier gommé, et si l'on suspend cette feuille desséchée entre les pôles, l'étincelle jaillira entre les grains de poussière métallique. Entre deux particules successives se produira une petite étincelle; et comme ces éclairs partiels sont très rapides et très rapprochés, l'œil n'aperçoit qu'un seul éclair d'une grande longueur. On a pu obtenir par ce moyen des étincelles de 4 à 5 mètres, rappelant par leur forme, leur éclat et leur détonation, les véritables éclairs naturels. La seule différence consiste en ce que les éclairs naturels ont plusieurs lieues de longueur; car tous nos efforts ne pourront jamais atteindre la grandeur et la puissance de la nature.

Avec une bobine, comme avec une machine électrique, on peut charger des condensateurs, des bouteilles de Leyde, des batteries. Mais, tandis qu'avec la machine il faut un temps assez long pour charger une bouteille de Leyde, avec la bobine d'induction il ne faut que peu d'instants, car le débit d'électricité est immense. On peut même, avec des dispositions faciles à imaginer, obtenir une décharge très rapide d'un condensateur; alors l'étincelle se modifie. Ce n'est plus ce long éclair grêle et bleuâtre, dont les sinuosités traversent l'espace; c'est une étincelle courte, épaisse, lumineuse, et surtout bruyante. On voit une série rapide de larges étincelles, blanches, sonores, et on entend des éclats secs, répétés, analogues à de nombreux coups de feu.

La foudre fond les fils métalliques, les cordons de sonnette, etc.; l'étincelle d'induction peut également fondre et volatiliser des fils métalliques assez fins. Il se dessine alors, sur une feuille de papier placée au-dessous

une trace noire ou jaunâtre, suivant que le fil est en fer, en cuivre ou en or. C'est la vapeur métallique violemment projetée sur le papier, et affectant les formes les plus étranges, les arborescences les plus riches. C'est ainsi que les cordons de sonnette fondus par la foudre sont projetés sur le mur voisin; une tache noirâtre indique le passage de l'électricité.

Les fils de la bobine se fondraient de même, si on laissait se produire des courants assez puissants. C'est là aussi un danger qu'il faut éviter pour les fils de lignes télégraphiques, et surtout pour les câbles sous-marins. Dans la télégraphie, on veut employer non plus les courants directs, mais les courants induits; on trouve à cette substitution divers avantages : mais le danger que je signale est assez réel pour avoir fait considérer jusqu'ici cette question comme insoluble. On peut maintenant se rendre compte des nombreuses ruptures des câbles sous-marins, et entre autres de celle du câble transatlantique de 1858, qui se brisa quelques jours après avoir été posé. On avait lancé dans ce long câble un courant très énergique, que l'on croyait nécessité par une pareille longueur. Ce courant avait déterminé dans l'armature extérieure un courant induit tout aussi énergique; mais lorsque la dépêche fut arrivée, les courants induits restèrent ajoutés les uns aux autres; le faisceau de fils de fer extérieur formait condensateur, et la ligne était devenue une immense bouteille de Leyde. Aussi, bientôt le câble agonisa; quelques mots passèrent encore, confus et inachevés, puis tout fut fini : le fil avait été fondu et l'enveloppe isolante crevée en maints endroits. Il n'y aurait eu qu'une seule chose à faire, c'eût été de décharger la ligne, en faisant communiquer pendant un instant l'armature protectrice et le fil intérieur (inversion des courants),

mais ces phénomènes n'avaient pas encore été bien étudiés. Depuis lors, on est devenu prudent, et l'on n'envoie plus dans les lignes sous-marines que des courants excessivement faibles. Le câble transatlantique de 1865 fonctionne avec un courant imperceptible, qui ne fait dévier que de quelques secondes une légère aiguille aimantée.

L'étincelle d'induction foudroie les animaux, les oiseaux, par exemple; les plus fortes machines construites par Ruhmkorff sont assez puissantes pour tuer un taureau. Si l'on était frappé d'une de ces épouvantables décharges de la machine, les vaisseaux sanguins seraient déchirés, les muscles paralysés, le système nerveux serait fortement ébranlé; si l'on n'était pas tué sur le coup, on éprouverait des douleurs atroces que ne payerait certainement pas le *royaume de France*, ainsi que le dit l'inventeur de la bouteille de Leyde. Aussi ne doit-on manier la machine de Ruhmkorff qu'avec le plus grand soin. Ce n'est qu'avec un long bâton de résine ou de verre que l'on touche les fils et que l'on dirige l'étincelle.

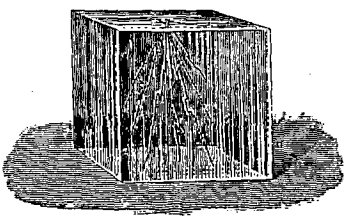


Fig. 27. — Cube de verre percé par l'étincelle.

La foudre brise les objets, perce les murailles, fait éclater les glaces les plus épaisses : la foudre artificielle produit les mêmes effets. Si l'on place un cube de verre très épais entre les deux pointes où jaillit l'étincelle, de façon que les pôles ne soient séparés que par le verre, la décharge éclatera entre les pôles, et le verre sera percé de part en part suivant plusieurs lignes

sinueuses, indiquant la route parcourue par l'électricité.

Au lieu de nous borner à imiter la foudre, nous pouvons obtenir des effets lumineux tout nouveaux et dont la nature ne nous donne pas le spectacle. L'éclair traversant l'air a toujours la même couleur et les mêmes caractères; si l'étincelle traverse d'autres milieux, combinés et préparés artificiellement, elle se colorera et se présentera à nos yeux avec des caractères spéciaux. On prend des tubes en verre desquels on a retiré l'air, pour y introduire de très petites quantités de gaz divers; on forme des dessins avec ces tubes en verre, des lettres par exemple ; on peut également réunir des tubes divers, les uns renfermant de l'hydrogène, où l'étincelle est rouge, les autres de l'air, où elle est violette, etc.; lorsque l'étincelle jaillira dans cette série de tubes, les dessins apparaîtront flam-

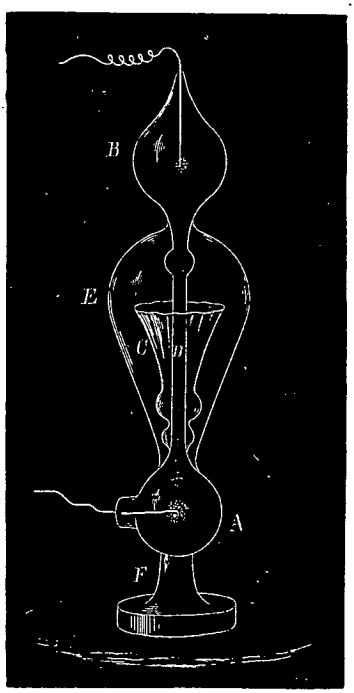


Fig. 28. — Vase en verre d'urane.

boyants, et l'éclat des couleurs ne nuira pas au velouté et à la douceur des teintes.

L'étincelle est formée par la superposition de deux lueurs. L'une entoure le pôle positif; elle est dans l'air d'une couleur très intense. Partant de l'un des pôles, elle s'avance entre les deux fils et s'arrête avant d'atteindre le fil négatif. L'autre lueur est bleuâtre, très peu intense et beaucoup moins longue que la première. Le mélange de ces deux couleurs donne à l'éclair sa nuance violette.

Lorsqu'on examine avec précaution une étincelle d'induction traversant un des tubes dont on vient de parler, on reconnaît que l'étincelle négative bleue est formée d'une teinte continue, tandis que l'étincelle positive rouge, au contraire, présente des *stratifications*. On distingue en effet, autour du pôle positif, une série de bandes brillantes rouges, séparées par des bandes obscures. Ces stratifications sont transversales, et disparaissent peu à peu vers le milieu de l'étincelle. La cause de cet étrange phénomène est inconnue, mais ces faits suffisent pour établir une nouvelle distinction entre les deux pôles d'un courant électrique.

Non seulement le gaz qui remplit le tube, mais la nature du verre influe sur la couleur de l'étincelle. On montre ordinairement un apppareil formé d'un vase en verre d'urane, lequel est enfermé dans un œuf de verre ordinaire. Lorsque l'étincelle passe, le verre d'urane devient verdâtre, une colonne de feu descend jusqu'au fond du vase, et de ce vase lumineux jaillissent des gerbes violettes.

On se sert encore de l'étincelle d'induction pour produire des explosions; par exemple, pour mettre le feu à une mine, sans danger, avec certitude même lorsque le

terrain humide ne permettrait pas aux mèches ordinaires de brûler jusqu'à l'âme.

C'est ainsi qu'est déterminée l'explosion des torpilles fixes, servant à la défense des côtes. Un système de lentilles et de prismes, analogue à celui qui forme la chambre noire des dessinateurs, renvoie l'image des objets extérieurs sur une carte détaillée. Un surveillant peut suivre avec attention la marche des navires ennemis; aussitôt qu'ils passent dans le rayon d'action de la torpille tel qu'il est indiqué sur la carte, le courant lancé par une forte bobine de Ruhmkorff fait éclater la cartouche.

On peut également mettre le feu à des canons chargés, sans que les servants de la pièce soient exposés au feu ennemi. On tire plusieurs coups à la fois, par exemple toute la bordée d'un navire, sans qu'il y ait personne sur le pont ni autour des pièces.

PRINCIPE DES MACHINES D'INDUCTION

Si l'induction mutuelle entre deux bobines a trouvé une application intéressante dans la bobine d'induction, d'autres phénomènes analogues ont donné lieu à la création d'une foule d'appareils de la plus haute utilité.

La bobine d'induction n'est pas un générateur d'électricité : on lui fournit de l'énergie électrique sous une certaine forme et l'on recueille cette même énergie sous une autre forme; on accomplit une transformation de l'électricité. Ainsi le courant de 2 éléments Bunsen envoyé sous une pression de 3 volts et une intensité de 2 ampères, reparaît dans le circuit secondaire avec un potentiel de 3 000 volts, par exemple, et une intensité

de 0,002 ampère, en supposant qu'il n'y a pas eu de perte par suite de cette transformation.

Il faut aussi remarquer que dans la bobine de Ruhmkorff l'induction est produite par les variations du courant traversant une des deux bobines fixes. Le mouvement d'un aimant mobile à côté d'une bobine, au contraire, permet, à l'aide des *machines magnéto-*

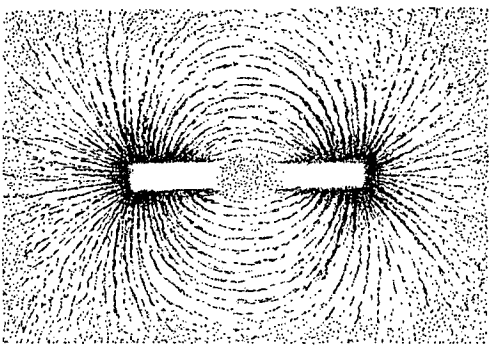


Fig. 29. — Fantôme magnétique.

électriques, de transformer directement le mouvement mécanique en courant électrique.

L'industrie électrique n'a commencé à prendre son véritable essor que grâce aux générateurs mécaniques d'électricité, et elle doit aux nombreux perfectionnements de ces derniers l'admirable développement qu'elle a pris dans ces dix dernières années; aussi doit-on insister plus particulièrement sur les notions indispensables à la bonne intelligence du fonctionnement de ces machines.

Examinons de plus près le phénomène de l'induction

magnéto-électrique. On sait que le simple déplacement d'un aimant devant une bobine produit un courant dans celle-ci. Simplifions et remplaçons la bobine par une seule spire de fil : l'effet produit est moins intense, mais la nature du phénomène n'est pas changée. Laissons maintenant l'aimant fixe et déplaçons la spire, nous constatons encore la présence d'un courant d'induction.

Que l'on sépare les deux organes qui ont servi à ces expériences et qu'on les soumette à un examen attentif. Plaçons au-dessus de l'aimant une feuille de papier et saupoudrons-la de limaille de fer. On pourrait s'attendre à voir la limaille se répartir uniformément sur le papier? il n'en est rien : nous la voyons, au contraire, se grouper en une série de lignes courbes symétriquement rangées autour de l'aimant, allant d'un pôle à l'autre et formant ce qu'on appelle un *fantôme magnétique*. Les lignes elles-mêmes sont celles suivant lesquelles s'exercent les forces magnétiques et ont reçu de Faraday le nom de *lignes de force*. L'espace occupé par ces lignes de force, c'est-à-dire tout l'espace soumis à l'action de l'aimant, forme le *champ magnétique*.

Les lignes de force choisissent toujours le chemin qui leur offre le moins de résistance. Il suffit, par exemple, de placer dans le champ magnétique un morceau de fer doux, pour que les lignes de force viennent s'y concentrer : le fer doux étant meilleur conducteur magnétique que l'air.

Que reste-t-il à faire pour produire ces courants? nous n'avons plus qu'à faire mouvoir notre spire de fil de cuivre dans le champ magnétique. Le courant d'induction qui s'y développera sera d'autant plus énergique, que le champ magnétique sera lui-même plus intense et que la vitesse de déplacement de la spire sera plus

rapide, c'est-à-dire que le nombre de lignes de force coupées pendant une seconde sera plus considérable.

Rien n'est maintenant plus facile que de construire une machine magnéto-électrique de la forme la plus simple. Que nous faut-il pour cela? L'élément producteur d'un champ magnétique intense, c'est-à-dire un aimant très énergique; ensuite une spire de fil de cuivre que nous monterons sur un axe de manière à pouvoir lui imprimer un mouvement de rotation rapide, dans la partie du champ qui contient le plus de lignes de force. Cette dernière circonstance aura pour conséquence de faire passer le plus grand nombre possible de lignes de force par unité de surface de la spire; c'est ce qu'on exprime encore en disant qu'on rend le *flux de force* maximum.

ÉLÉMENTS DES MACHINES

Étudions une des formes les plus simples qui aient été données à la machine d'induction; celle de Clarke, aujourd'hui hors d'usage, excepté pour quelques applications médicales, convient très bien pour donner une idée des éléments dont sont généralement composées les machines électriques.

Un aimant en fer à cheval A B est fixe, et devant lui tourne une bobine *t* de fil induit, enroulé autour d'un morceau de fer doux; telle est la machine de Clarke. L'aimant, très puissant, est composé de lames d'acier clouées ensemble sur une planchette verticale; la bobine, composée de fil de cuivre très fin et d'une longueur de 750 mètres environ, est double; dans la position initiale, chacun des morceaux de fer doux qui forment l'âme

d'une bobine est placé devant un des pôles de l'aimant : le fer doux est aimanté, et il forme l'armature de l'aimant

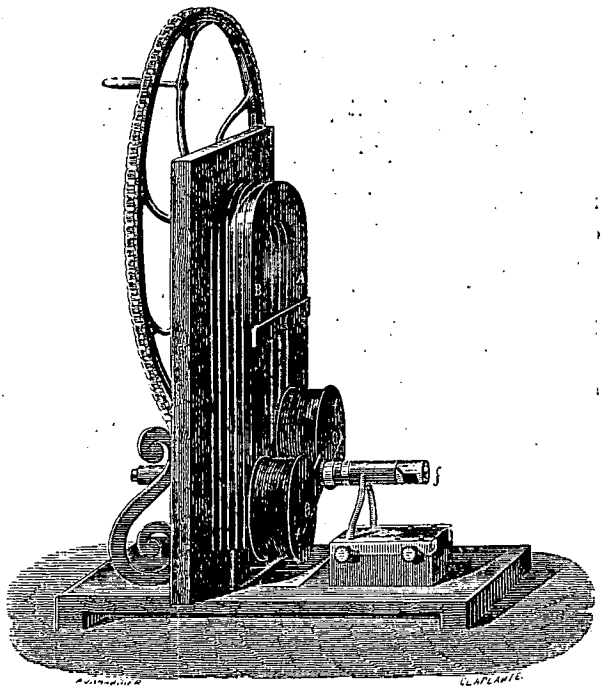


Fig. 30. — Machine de Clarke.

fixe. Cette double bobine est vissée sur un axe *f* que l'on peut tourner au moyen d'une grande roue extérieure.

Lorsque la double bobine a fait un quart de tour, le

fer doux s'est complètement désaimanté, car il n'est plus en face de l'aimant : donc en allant de la première à la seconde position, la bobine a été soumise à une variation de flux qui a produit un courant induit d'un certain sens. Lorsque la bobine aura fait un demi-tour, le fer doux sera réaimanté et il y aura eu production d'un courant induit de sens contraire au premier, puisque le flux est allé en augmentant pendant le deuxième quart de tour et en diminuant pendant le premier. Il en sera de même pour le demi-tour suivant, de sorte qu'à chaque révolution complète de l'axe, la bobine est traversée par quatre courants induits, dus aux quatre variations de flux de force.

Ce sont des courants de cette nature, amplifiés et transformés suivant les besoins dans les nouvelles machines, qui servent aujourd'hui à presque tous les usages de l'énergie électrique. La machine de Clarke, en particulier, avait donné naissance au télégraphe magnéto-électrique de Siemens, dans lequel elle remplaçait la pile et le manipulateur. Il faut ajouter quelques remarques applicables non seulement à cette machine, mais d'une manière générale à toutes les machines d'induction du même genre.

Le fer doux qui compose les noyaux des deux bobines doit être d'excellente qualité; il doit en effet se désaimanter dès qu'il n'est plus placé dans la zone active de l'aimant. Le fer de mauvaise qualité, soumis à des variations d'aimantation, ne perd pas facilement son magnétisme; alors les pièces de fer des électro-aimants s'échauffent, elles ne reviennent pas à leur état initial. Ce phénomène, connu sous le nom de *magnétisme rémanent* (hystérésis magnétique), est très préjudiciable au bon fonctionnement des machines; il en résulte une

perte d'énergie, c'est une des causes du mauvais rendement de certaines machines mal construites

Comme l'action de l'aimant est d'autant plus énergique que l'on s'en approche davantage, on a tout intérêt à ne laisser qu'une très petite distance entre les noyaux et l'aimant. Cet espace, occupé par de l'air ou par du fil de cuivre, a reçu de M. Cabanellas le nom caractéristique d'*entrefer*. Sa résistance magnétique étant très considérable, il faut chercher à le réduire au minimum. C'est pour cette raison que dans toutes les machines bien construites, cet espace est le plus petit possible. Il va sans dire que l'on donnera aussi aux pièces de fer une petite résistance en les faisant courtes et de grosse section.

NATURE DES COURANTS

La machine de Clarke nous a donné une série continue de courants alternativement de sens contraires; autrement dit, un courant dû à des forces électromotrices alternatives, qui peuvent être représentées par une

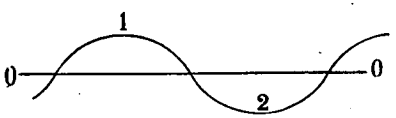


Fig. 31. — Courants alternatifs.

courbe continue, comme celle de la figure 31, caractéristique des *courants alternatifs*.

Il est clair que ces courants ne pourraient être appliqués en galvanoplastie, où l'on a besoin d'un courant toujours de même sens. Par contre, ils sont utilisables

dans les applications calorifiques, telles que l'éclairage électrique.

Dès l'origine on a cherché à donner à tous ces courants partiels le même sens, à les *redresser*. Au moyen d'un organe spécial, le *commutateur*, que l'on voit appliqué à la machine de Clarke, on a rabattu la boucle 2 de la figure 31 au-dessus de l'axe 0 0, et les *courants redressés* se représentent alors graphiquement comme l'indique la figure 32.

On remarquera que ces courants passent périodiquement par une valeur nulle. Il serait donc désavantageux d'employer ces courants à la charge des accumulateurs par exemple, de sorte que leur usage est

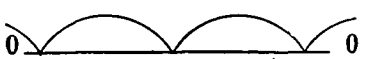


Fig. 32. — Courants redressés.

soumis presque aux mêmes restrictions que celui des courants alternatifs.

Il paraîtrait donc peu utile de produire le redressement des courants, si l'on n'était parvenu, par une combinaison judicieuse des courants redressés, à former une autre espèce de courants, ne devenant jamais nuls et dont les variations même sont très atténuées. Sans être d'une constance parfaite, ces courants sont semblables à ceux d'une pile et sont du reste couramment substitués à ces derniers. Pour arriver à ce résultat on a eu recours à une sorte de commutateur multiple que l'on appelle le *collecteur*. Cet organe réunit les différentes parties induites, de telle façon que le courant recueilli est formé par la somme d'un grand nombre de courants redressés et n'est que très légèrement ondulé.

La figure 33 en montre la courbe. On peut dire que ce courant, dit *courant continu*, est applicable dans tous les cas où le renversement périodique n'est pas nécessaire.

Il est encore une dernière sorte de courant, dont la

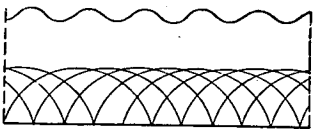


Fig. 33. — Courant continu.

force électromotrice est absolument constante et que l'on nomme pour cette raison *courant continu constant* : il peut donc être représenté par une simple droite parallèle à l'axe OO. Les moyens de le produire industriellement étant encore trop restreints, nous n'insisterons pas sur ses applications.

CHAPITRE II

MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS

PREMIÈRES MACHINES

Aussitôt que Faraday eut découvert l'induction, les Anglais cherchèrent à tirer parti de cette nouveauté.

Tous les efforts se dirigèrent immédiatement vers le phénomène curieux de la production des courants induits, sous l'influence des aimants mobiles : on comprenait que ce nouveau mode d'engendrer les courants électriques sans piles était appelé à un grand avenir.

M. Pixii construisit en 1832 une première machine magnéto-électrique, consistant en un aimant en fer à cheval tournant devant un électro-aimant de même forme, dans lequel étaient produits des courants alternativement renversés.

En 1833 fut présentée à la Société Royale de Londres la machine de M. Ritchie, de forme déjà moins primitive que la précédente. Quatre morceaux de fer doux suivant les génératrices équidistantes d'un cylindre, portaient quatre bobines qui tournaient entre les pôles d'un aimant en fer à cheval. Les courants engendrés étaient conduits à deux bagues métalliques fixées sur l'arbre et sur lesquelles frottaient deux balais, servant de pôles à la machine.

Peu de temps après, M. Clarke inventa la machine dont nous avons déjà donné la description. Cet inventeur n'a du reste fait que transformer et rendre plus pratique la première idée de M. Pixii.

Mais on ne pouvait songer à une application industrielle de ces premiers essais. La pratique demandait des engins beaucoup plus puissants. Parmi les nombreux inventeurs qui se consacrèrent à cette époque au perfectionnement de ces appareils, M. Nollet fut un des plus heureux : il parvint à créer un type qui, après quelques transformations dues à M. J. van Malderen, devint la célèbre machine de l'*Alliance*.

Au lieu d'un seul aimant fixe, cette machine magnéto-

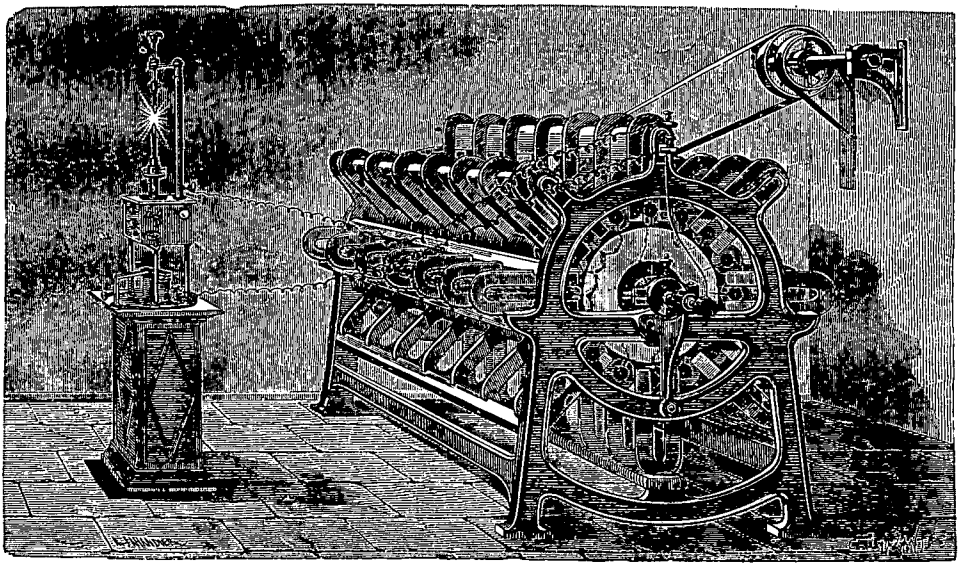


Fig. 54. — Machine de l'*Alliance*.

électrique en contient cinquante-six, distribués sur un châssis immobile. Ce châssis est une série de sept tranches octogonales. On a disposé huit aimants très énergiques sur un même plan vertical, un sur chaque côté de l'octogone, et ce plan se répète sept fois. Entre les groupes d'aimants passent les bobines; elles sont formées d'un double fer doux entouré de fil de cuivre recouvert de soie. Au repos, chaque fer doux se place devant un des pôles de l'aimant et forme armature. L'ensemble de toutes ces bobines est porté par un arbre mobile que l'on fait tourner par un moyen quelconque.

Quand l'arbre tourne, chaque bobine s'approchant ou s'éloignant d'un pôle d'aimant fixe est parcourue par un courant induit très puissant et instantané. Tous ces courants partiels, développés dans chacune des cent douze bobines, se réunissent en un seul dont la puissance est énorme; car on comprend qu'avec des soins et de l'attention on peut enrouler les fils sur les bobines et les rattacher les uns aux autres, de telle sorte que tous ces courants se renforcent en s'ajoutant les uns aux autres. Les bobines tournant très vite, les courants induits se succèdent à des intervalles excessivement courts et forment un courant alternatif représenté par la courbe de la figure 31.

Cette machine était construite par la Compagnie *l'Alliance*, qui s'était formée vers 1855 et qui s'était proposé de construire et de perfectionner les machines magnéto-électriques.

MACHINE DE MÉRITENS

C'est celle d'entre les machines actuelles qui se rap-

proche le plus de la machine historique de l'*Alliance*. Comme elle est encore aujourd'hui en fonction dans quelques applications spéciales, nous en donnons la description détaillée.

Comme dans la machine précédente, un induit composé d'un grand nombre d'électro-aimants tourne devant une série d'aimants permanents fixés sur un châssis.

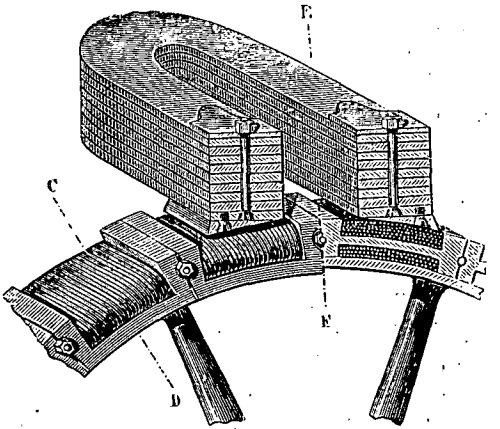


Fig. 35. — Détail de l'anneau de Méritens.

Mais les électro-aimants sont autrement disposés. Ils sont légèrement recourbés en arcs de cercle et fixés bout à bout de manière à former un anneau de grandes dimensions. Cet anneau est monté sur une roue en bronze et tourne devant les aimants inducteurs disposés horizontalement sur deux carcasses en bronze. La figure 35 montre comment sont disposés ces organes. Les bobines, au nombre de seize, nécessitent l'emploi de huit aimants permanents.

Plusieurs détails de construction, que nous verrons utilisés dans d'autres machines, sont à noter. Les aimants permanents les plus énergiques, à poids égal, sont, comme l'a indiqué M. Jamin, formés de feuilles aimantées séparément, puis réunies. Dans la machine de M. Méritens, chaque aimant en U est composé de huit lames en acier de bonne qualité. Chacune de ces lames est aimantée séparément, et par leur réunion en un seul faisceau, on obtient un champ magnétique très puissant et constant. Le noyau de fer des électro-aimants est formé par la superposition d'un grand nombre de feuilles de tôle douce. On atteint par ce moyen deux buts différents. D'une part, la construction de l'anneau est ainsi considérablement simplifiée; ces feuilles de tôle étant simplement découpées à l'emporte-pièce et faciles à mettre sous la forme voulue. Mais, d'un autre côté, on arrive aussi à détruire, partiellement du moins, les effets des *courants de Foucault*. On conçoit, en effet, que par la rotation de l'anneau dans le champ magnétique, on crée des courants d'induction non seulement dans les bobines, mais aussi dans la masse même du fer; et, à cause de la division de cette masse métallique en un grand nombre de feuillets séparés par du papier, les courants élémentaires de Foucault ne se réunissent pas.

Les bobines de l'induit traversent successivement des champs magnétiques alternativement de sens contraire, et le flux de force qu'elles embrassent va tantôt en augmentant, tantôt en diminuant, devient nul, change de signe, etc. De la sorte on obtient une succession de courants ondulés alternatifs qui s'ajoutent, les bobines étant reliées en tension. Une extrémité du circuit communique avec le bâti de la machine, l'autre est reliée à un anneau, fixé sur l'axe de rotation et sur lequel appuie un balai.

C'est en ces deux points que l'on recueille le courant alternatif total.

Dans une machine plus puissante que celle reproduite

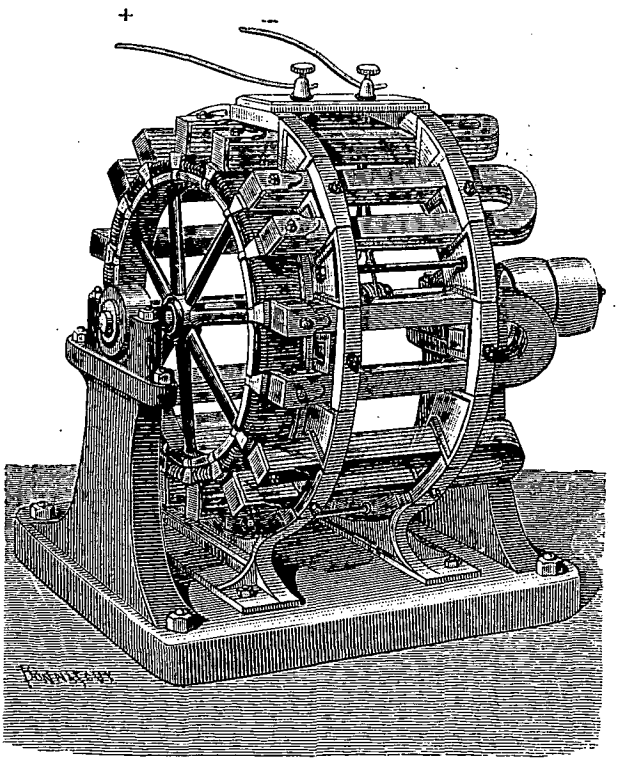


Fig. 36. — Machine de Méritens.

dans la figure, M. de Méritens a disposé les aimants comme dans la machine de l'Alliance. La figure montre

la réunion sur un même axe de cinq anneaux comme celui que nous venons de décrire, qui tournent à l'intérieur de cinq couronnes d'aimants. On peut coupler ces

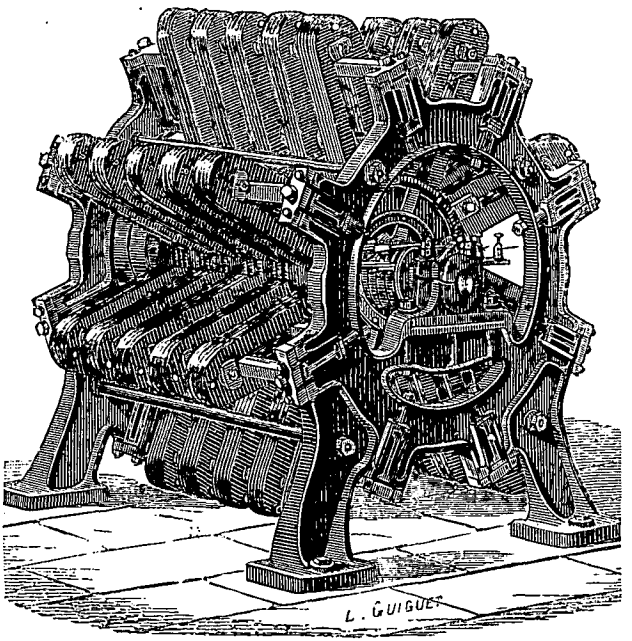


Fig. 37. — Grande machine de Méritens.

différents anneaux à volonté, soit en tension, soit en quantité.

Nous avons étudié le phénomène de la self-induction (ou extra-courant) qui produit, comme nous l'avons vu, une force électromotrice contraire à celle qui engendre le courant primaire dans une bobine. Nous savons aussi

que ce courant de self-induction dépend des variations du courant primaire. Il nous suffit, pour le moment, de rappeler que ce phénomène tend toujours à s'opposer à l'augmentation d'intensité du courant qui traverse une bobine, et cela avec d'autant plus d'énergie que cette bobine est composée d'un plus grand nombre de tours de fil.

Dans la machine de Méritens, où chaque bobine induite comprend un très grand nombre de spires, la self-induction joue un rôle considérable; et c'est à cette particularité qu'est dû l'emploi de cette machine pour la production de puissants foyers lumineux dans les phares.

MACHINE DE LONTIN

Avec cette machine, nous commençons l'étude de générateurs à courants alternatifs qui se distinguent des précédents par un système d'inducteurs différents. On a remplacé les aimants permanents par des électro-aimants à noyau de fer doux dont les hélices magnétisantes sont alimentées par une source d'électricité séparée.

Les aimants permanents, quoique perfectionnés dans ces dernières années, sont en effet loin de produire les mêmes effets que les électro-aimants de même poids, dont la puissance est considérable. Bien que ces derniers exigent, pour la production d'un champ magnétique constant, une dépense inhérente à l'entretien d'un courant excitateur, on trouve encore plus d'avantages à leur emploi qu'à celui des aimants en acier, lourds et encombrants.

Il est vrai qu'un aimant permanent ne coûte que le prix d'établissement. Mais en considérant que sa con-

struction nécessite un acier de première qualité et aussi une infinité de soins pour l'aimantation, on voit que ce prix sera élevé. D'un autre côté, on produit aujourd'hui, au moyen des électro-aimants, des champs magnétiques d'une constance très suffisante pour la pratique, et de plus on peut leur donner facilement une aimantation déterminée. Cette dernière circonstance constitue un immense avantage, puisqu'elle permet, par une augmentation ou une diminution du courant magnétisant, de rendre le champ inducteur plus ou moins intense, c'est-à-dire de faire varier à volonté la puissance de production d'une machine.

La machine à pignon de Lontin est une de celles qui appliquent les électro-aimants pour la production du champ magnétique. Sur un tambour de fer mobile autour d'un axe sont implantées quatre rangées d'électro-aimants. Chaque rangée est composée de douze bobines reliées entre elles en tension. Ce système mobile forme l'inducteur, le système induit étant fixe.

Ce dernier est constitué par des bobines en nombre égal à celles de l'inducteur et fixées toutes à l'intérieur d'une charpente cylindrique, comme on peut le voir figure 38.

Cette machine avait été établie dans le but de permettre la division de la lumière électrique, résultat que l'on obtient aujourd'hui dans de bien meilleures conditions. On avait, dans ce but, fait aboutir les extrémités de chaque bobine de l'induit à une sorte de manipulateur, que l'on voit sur la figure M. Il était formé d'un clavier contenant un nombre de touches égal à celui des courants utilisables, et dont la manipulation permettait le couplage, l'extinction et l'allumage des foyers lumineux rendus ainsi indépendants les uns des autres.

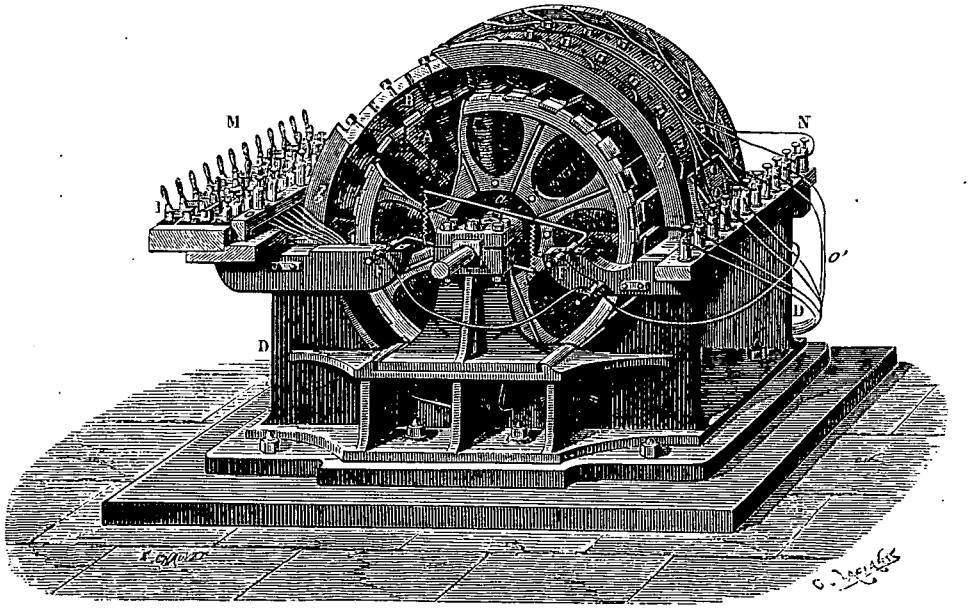


Fig. 38. — Machine de Lontin.

On reproche à cette machine un rendement très mauvais, dû en grande partie à la perte par hystérésis. Les électro-aimants sont en effet disposés de façon à être soumis à de grandes variations de magnétisme, et l'on se trouve ainsi dans de mauvaises conditions, d'autant plus que la masse de fer du système est considérable. Il faut ajouter qu'il y a aussi de graves inconvénients mécaniques à faire tourner un système aussi lourd que le pignon de Lontin.

Cette machine, presque abandonnée aujourd'hui, avait été appliquée à l'éclairage des gares de Lyon et de Saint-Lazare, et plus récemment de la place du Carrousel.

MACHINE GRAMME

La machine à courants alternatifs de Gramme a plusieurs caractères communs avec la précédente. Le système inducteur, mobile, est constitué par une espèce de roue sans jante dont les rayons sont formés par des électro-aimants en forme de T (fig. 39). Il tourne à l'intérieur d'un anneau à bobines induites dans le genre de celui de la machine de Méritens. Les noyaux sont au nombre de 4, 6 ou 8.

Cette machine a été construite spécialement pour l'alimentation des bougies Jablochkoff et arrangée de manière à pouvoir former, par la réunion des bobines induites, plusieurs circuits séparés.

A chaque pôle d'inducteur correspondent quatre bobines induites. Six de ces dernières sont, au signe du pôle près, dans la même position relative. En les couplant convenablement, on peut donc les disposer en tension, ou bien fournir quatre circuits distincts. Mais on

ne peut mettre ces circuits à la suite l'un de l'autre, car ils ne se trouvent pas au même instant dans les mêmes conditions électriques.

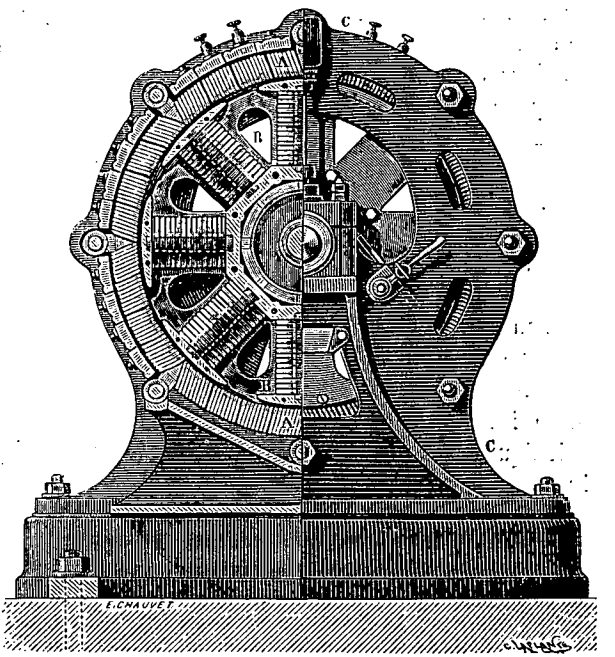


Fig. 359. — Machine à courants alternatifs de Gramme.

Contrairement à ce qui se passe dans la machine de Lontin, les noyaux de fer s'échauffent relativement peu, ce qui indique une moindre perte par hystérésis et de meilleures conditions magnétiques. Aussi rencontre-t-on

cette machine assez souvent, surtout le modèle inventé par M. Gramme en 1880.

Dans ce dernier modèle, la machine qui fournit le courant excitateur des électro-aimants est solidaire avec la machine à courants alternatifs. Les deux induits sont montés sur le même axe et les deux machines forment un seul ensemble. Néanmoins les deux organes ont des fonctions entièrement distinctes. On ne voit donc pas bien pour quelle raison cette machine est appelée auto-excitatrice.

ALTERNATEUR MORDEY

Pour comprendre l'idée principale appliquée dans la machine dite *alternateur* de M. Mordey, rappelons que l'on peut engendrer dans une bobine des courants alternativement renversés, en la faisant mouvoir entre les deux pôles d'un aimant, toujours les mêmes; c'est-à-dire, il suffit que la bobine embrasse un flux de force périodiquement variable, sans que ce flux change de signe.

Page avait déjà appliqué ce principe dans une des premières machines. Il faisait varier le flux de force par le déplacement d'armatures, qui amenaient des changements de résistance du circuit magnétique et, par suite, des répartitions différentes des lignes de force.

L'alternateur de M. Mordey est tout récent; son invention ne date que de 1888. Voici comment sont disposés ses principaux organes.

Supposons une sphère que l'on aurait fendue le long de plusieurs grands cercles méridiens, découpant ainsi un certain nombre de tranches ou de quartiers. On enlève ensuite les quartiers de rang pair et ne laisse que ceux

de rang impair. Puis on pratique une incision le long du grand cercle équateur pour avoir une reproduction de l'inducteur Mordey.

La figure 40 fera du reste comprendre cette disposition. Les lettres A A désignent les bras qui forment les deux pôles d'un électro-aimant, dont la bobine B est enroulée sur l'axe de la sphère. L'induit est formé par

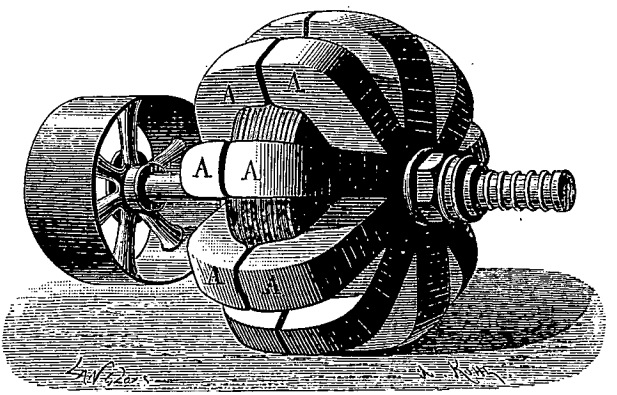


Fig. 40. — Inducteur de l'alternateur Mordey.

une couronne de bobines plates, placée dans la fente principale.

On voit que lorsque les bobines sont placées en regard des bras de l'inducteur, elles sont traversées par un très grand flux de force, le champ magnétique étant à cet endroit très intense. Dans les intervalles entre les bras, au contraire, le flux embrassé par les bobines est très faible, presque nul. Il y a donc des variations dans la grandeur du flux, mais non dans le sens.

Cette machine est très simple et de construction très économique. Le type de 1888 a été établi de façon à donner une différence de potentiel de 2 000 volts et un courant de 40 ampères, ce qui correspond à la puissance considérable de 109 chevaux environ.

MACHINE SIEMENS

Le système Siemens est le type des machines à courants alternatifs dont l'induit ne contient pas de fer. On a supprimé ce métal, parce que l'on supprimait en même temps toute perte par hystérésis dans l'induit. Mais, d'un autre côté, l'air qui a pris la place du fer a une résistance magnétique spécifique beaucoup plus grande. Or, comme le courant magnétique est soumis à une loi analogue à la loi d'Ohm pour l'intensité d'un courant électrique, le flux d'aimantation est, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup plus faible dans l'air que dans un noyau de fer.

Il y a un moyen bien simple de diminuer la résistance d'un circuit magnétique, c'est d'en diminuer la longueur. C'est ce moyen que l'on a employé dans les machines à induit sans fer. Aussi verra-t-on, dans toutes ces machines, des induits très aplatis et tournant entre des pôles très rapprochés, formant des champs magnétiques courts et intenses.

Dans la machine Siemens, deux anneaux en fonte supportent chacun 16 électro-aimants droits *i i* (fig. 41); les électro-aimants d'une couronne sont placés en face de ceux de l'autre couronne. Les bobines de ces électro-aimants sont toutes reliées entre elles et enroulées de façon à ce que chaque pôle d'électro-aimant sud soit placé entre deux pôles nord et ait en face de lui,

sur l'autre couronne, un pôle nord. De cette façon on forme 16 champs magnétiques alternativement de sens contraire entre les deux couronnes du système inducteur. Les électro-aimants sont excités par le courant

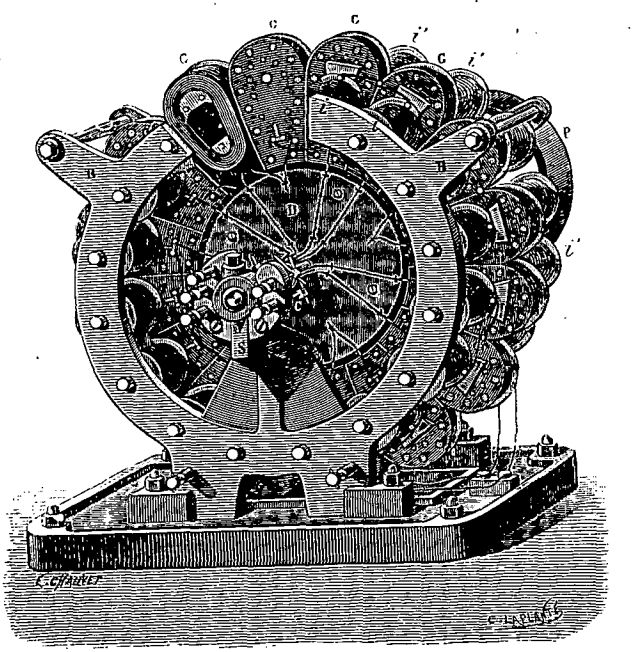


Fig. 41. — Machine de Siemens.

d'une petite machine à courants continus du même constructeur.

L'induit est un disque plat formé de 16 bobines ou cadres affectant, comme celles de l'inducteur, une forme ovoïde. Comme deux bobines successives sont au même

instant placées dans des champs magnétiques de sens opposé, il a fallu employer un enroulement spécial pour que les courants partiels s'ajoutent. A cet effet, les cadres sont enroulés alternativement en sens contraire comme l'indique la figure schématique 42. De cette façon, les forces électromotrices dont ces bobines sont le siège ont toutes le même sens et l'on récolte leur somme sur

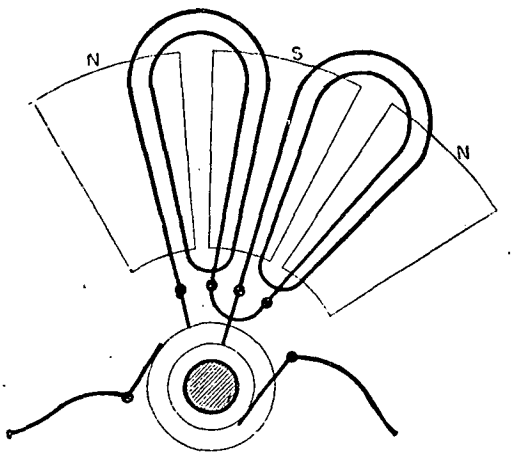


Fig. 42. — Enroulement des bobines.

les bagues collectrices, auxquelles viennent aboutir les extrémités des différents circuits de bobines. Les bobines induites sont maintenues par des joues métalliques inertes, mais percées de larges trous qui permettent une bonne ventilation.

Le circuit induit peut être divisé en plusieurs sections; à la limite on en pourrait former 16, chaque bobine étant alors indépendante. Mais ordinairement on ne se sert que de deux ou trois circuits. Plusieurs

bagues collectrices, placées sur l'arbre de rotation, permettent d'ailleurs d'effectuer différents couplages. On marche à volonté avec 400 volts et 10 ampères, ou bien 200 volts et 10 ampères, etc.

Dans les derniers types de la maison Siemens et Halske, les bobines de l'induit sont formées par des lames de cuivre enroulées à plat qui présentent peu de résistance. Pour les raisons données plus haut, les inducteurs sont très rapprochés les uns des autres; la distance entre deux noyaux de fer en regard l'un de l'autre ne dépasse pas 20 à 28 millimètres.

Disons en passant que le phénomène de la self-induction joue dans cette machine, comme dans toutes celles à courants alternatifs, un rôle considérable.

MACHINE FERRANTI

M. Ferranti a modifié la machine Siemens en donnant à l'induit une forme spéciale qui présente plusieurs avantages. On construit cet induit en enroulant un long ruban de cuivre en une courbe sinueuse *L L L*, sorte de zigzag circulaire (fig. 43). On peut en superposer plusieurs, séparés entre eux par de la fibre végétale. Les deux extrémités de la lame métallique viennent aboutir à deux colliers métalliques sur lesquels appuient des frotteurs.

Cette disposition offre une plus grande simplicité de construction que l'induit Siemens. La résistance intérieure du système Ferranti est plus faible et sa légèreté permet de lui imprimer une vitesse de rotation considérable.

Aussi cette machine est-elle aujourd'hui très employée, surtout en Angleterre, où elle alimente de

puissants éclairages. On a pu en voir fonctionner à l'Exposition universelle un type de 100 chevaux. On

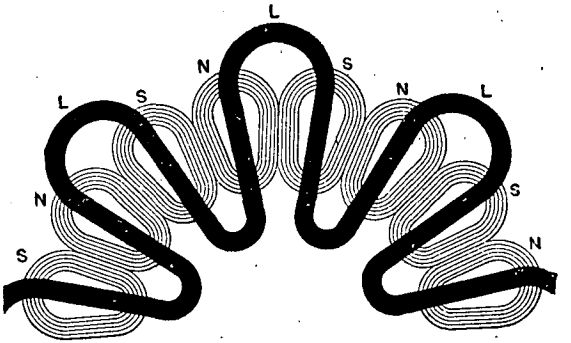


Fig. 43, — Enroulement de la machine Ferranti.

dit que M. Ferranti a l'intention de construire un modèle pouvant développer 10 000 chevaux électriques. En Angleterre ces choses sont possibles.

CHAPITRE III

MACHINES A COURANTS REDRESSÉS

PREMIÈRE MACHINE

Le redressement des courants alternatifs en courants parcourant le fil toujours dans le même sens, se fait par l'intermédiaire d'un organe spécial, le *commutateur* imaginé par l'Anglais Dorwe. Toutes les machines à courants alternatifs sont susceptibles d'être transformées en machines à courants redressés par l'adjonction d'un commutateur.

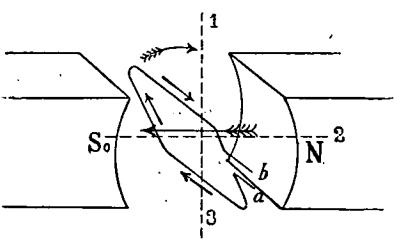


Fig. 44. — Machine théorique.

La machine Clarke que nous avons déjà examinée est le type primitif de ces systèmes à courants redressés. Mais pour comprendre le rôle que joue le commutateur, nous allons étudier une machine théorique plus simple, que nous supposerons composée d'une spire de fil tournant dans un champ magnétique.

Les lignes de force vont du pôle nord N (fig. 44) au pôle sud S. Lorsque la spire est dans la position de départ 0, elle n'est traversée par aucune ligne de force.

Mais dès qu'elle se met à tourner dans le sens indiqué par la flèche, elle présente aux lignes de force une surface de plus en plus grande, c'est-à-dire que le flux de force qu'elle peut embrasser est maximum, lorsque le plan devient perpendiculaire à leur direction. Dans son mouvement de rotation de 1 vers 2 la surface de la spire, et par conséquent le flux de force, va constamment en diminuant, jusqu'à devenir nulle en 2. En cheminant de 2, par 3, à 0, les mêmes phénomènes se répètent ; voyons leurs conséquences.

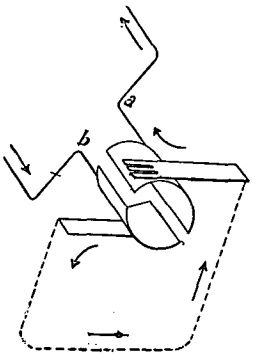


Fig. 45. — Commutateur.

Le déplacement de la spire a, somme toute, pour effet de produire des variations de flux. Ces variations deviennent d'autant plus faibles que le flux est plus près de sa valeur maxima, dans les environs de 1. Le courant engendré diminue donc au fur et à mesure que la spire s'approche de 1, où le courant est nul. Comme le flux va en diminuant dans le premier quartier et en augmentant dans le second, le courant doit changer de signe, en passant par la valeur zéro, au point 1.

Dans les machines à courants alternatifs, on se contente de recueillir ces courants sur deux bagues en communication avec les deux bouts de fil *a* et *b*. On lance ainsi dans le circuit d'utilisation des courants alternativement renversés.

Mais on peut se proposer de n'envoyer dans le circuit extérieur que des courants de même sens. On relie alors les extrémités *a* et *b* de la spire (fig. 45) à deux

demi-bagues placées sur l'axe, en face l'une de l'autre et bien isolées. La figure montre le balai frotteur A en contact avec la pièce *a*. Le circuit est parcouru par un courant du sens indiqué par les flèches. Lorsque la spire arrive dans la position où le courant change de sens, le balai A est placé sur la fente de séparation des demi-bagues. Le mouvement de rotation continuant, il arrive que le courant est renversé dans la spire, tandis qu'il est toujours de même sens dans le circuit extérieur (en pointillé sur la figure), la pièce *b* étant venue sous le frotteur A. Il est à remarquer que le courant est nul deux fois par tour, à l'instant précis où les balais mettent les deux pièces du commutateur en communication.

M. Deprez a combiné un commutateur pouvant donner à volonté des courants alternatifs ou redressés. Il consiste en un cylindre métallique coupé en deux, transversalement, par une fente en forme de baïonnette (fig. 46). Les balais peuvent être déplacés parallèlement à l'axe

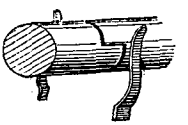


Fig. 46. — Commutateur Deprez.

et donner ainsi selon leurs positions respectives l'une ou l'autre sorte de courants.

MACHINE SIEMENS

L'un des grands perfectionnements de cette catégorie de machines fut celui apporté en 1854 par M. W. Siemens. Il consiste dans la substitution aux bobines induites

ordinaires d'une armature spéciale, connue sous le nom d'*induit en I* de Siemens et que nous représentons dans la figure.

Cet induit est formé par une longue bobine, dont le noyau de fer doux a la forme d'une navette de tisserand obtenue en vidant tout autour d'un cylindre de fer une large rainure. La section transversale de cette bobine affecte la forme d'un double I, ainsi que le montre la figure 48. La rainure est remplie par un enroulement de fil de cuivre, dont les spires sont maintenues par des



Fig. 47. — Armature Siemens.

ligatures en fil de fer, pour les empêcher de céder aux efforts exercés par la force centrifuge. La bobine tourne autour de l'axe du cylindre. Les deux extrémités de la bobine vont à un commutateur que l'on aperçoit figure 49.



Fig. 48. — Induit Siemens.

Cet induit tourne entre deux pièces polaires qui l'enveloppent sur toute sa longueur et s'en approchent le plus près possible. L'aimant qui est muni de ces épanouissements polaires est formé, dans la machine Siemens (fig. 49), par la superposition d'un certain nombre de lames en fer à cheval aimantées.

On voit que cette machine est fondée sur le principe de notre machine théorique. Mais l'effet est multiplié

par le nombre de spires et les lignes de force du champ magnétique sont concentrées par le noyau de fer.

La bobine Siemens a été bien des fois appliquée pour la construction de petits moteurs électriques. M. Deprez a disposé l'armature longitudinalement entre les bras d'un

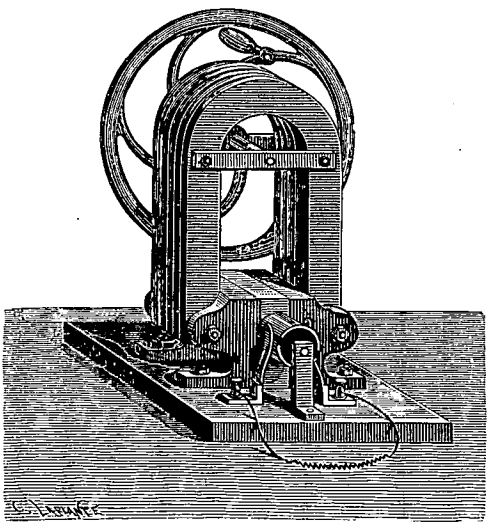


Fig. 49. — Machine magnéto-électrique de Siemens,

aimant en fer à cheval, de façon à utiliser la plus grande partie possible du champ magnétique et a obtenu ainsi des effets remarquables.

Plusieurs inventeurs songèrent à remplacer l'aimant permanent de la machine magnéto-électrique par un électro-aimant. Cette idée était du reste déjà ancienne : Sinsteden l'avait eue dès 1851. Mais c'est Wilde qui l'ap-

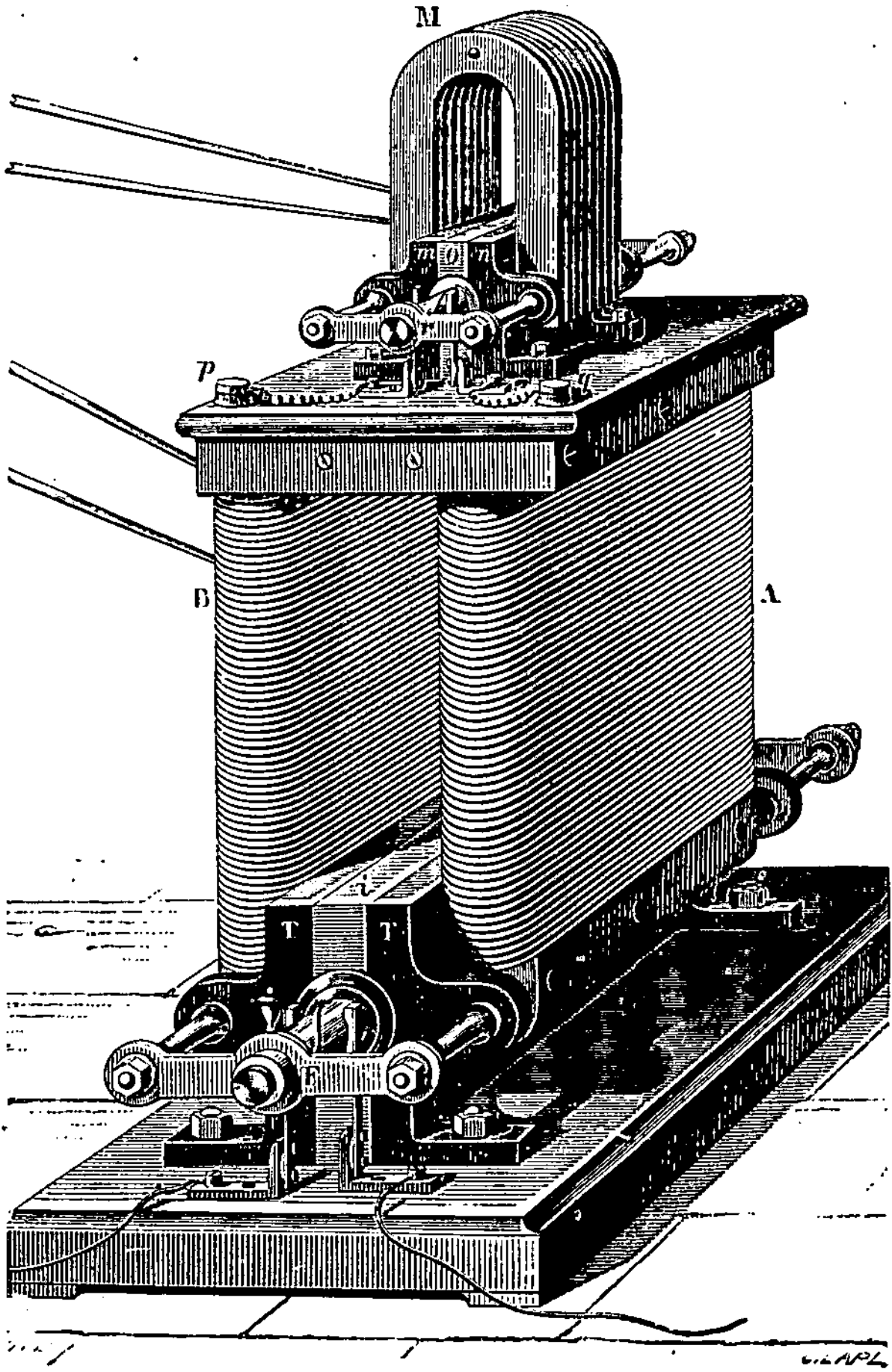


Fig. 50. — Machine de Wilde.

plique en 1864 dans une machine, pour laquelle il se servit de l'induit Siemens.

L'électro-aimant était formé de deux branches plates entourées de fil et réunies à leur partie supérieure par une plate-forme solide. Celle-ci supportait une petite machine Siemens ordinaire, dont le courant servait à l'excitation des inducteurs de la grosse machine. Les poulies des deux induits du genre Siemens étaient commandées par le même arbre de transmission (fig. 50).

Le principe était donc l'emploi d'un électro-aimant excité par une source séparée. Il faut remarquer que cette source fournissait des courants redressés. Comme ceux-ci passent périodiquement par zéro, l'intensité décrit un cycle qui donne lieu à des fluctuations dans l'aimantation de l'inducteur, et par conséquent à une perte d'énergie par hystérésis sous forme de chaleur. Quoique l'idée de Wilde soit en elle-même très bonne, sa machine ne pouvait donner que de faibles résultats.

En 1867 un nouveau progrès fut réalisé. Ladd proposa d'enrouler sur l'induit deux fils séparés servant l'un pour l'excitation, l'autre pour la production du courant extérieur.

MACHINE GÉRARD

De toutes les machines à courants redressés que nous venons d'énumérer, aucune n'est appliquée à la production de puissances un peu élevées.

La machine Gérard marque un certain progrès dans la voie des applications industrielles des courants redressés. M. A. Gérard s'est appliqué avec une énergie et une persévérance rares à la solution des importants pro-

blèmes qui se posaient dès les premiers temps du développement de l'industrie électrique.

Dans d'autres chapitres de ce livre, nous aurons encore à mentionner les beaux résultats obtenus par cet infatigable travailleur. Sa machine est un acheminement vers les machines à courants continus, elle tient une place intermédiaire entre ces dernières et celles à courants redressés.

Le système inducteur est multipolaire, il contient 4 pôles d'électro-aimants dont l'enroulement est arrangé de façon qu'un pôle nord soit placé entre deux pôles sud, c'est-à-dire que deux pôles diamétralement opposés soient de même nom. Ces électros sont fixés à l'intérieur d'un tambour en fonte soigneusement tourné, et leur surface polaire est alésée en forme de cylindre.

C'est à l'intérieur de ce cylindre que tourne l'induit. Celui-ci est formé par la superposition de plaques de tôle de fer et affecte la forme d'une croix à quatre branches. Chaque branche reçoit une bobine et sa surface polaire est sectionnée de façon à assurer une bonne ventilation.

On obtient donc déjà 4 variations de champ par tour et par conséquent 4 inversions de courant. On peut se croire dans l'obligation d'employer quatre balais frotteurs sur le commutateur à quatre plaques. Mais on parvient, par un mode de communication spécial, à ramener le nombre de balais à deux seulement. Il faut remarquer en effet que deux bobines diamétralement opposées sont toujours dans le même état électrique, elles se trouvent toutes les deux au même instant devant deux pôles sud ou devant deux pôles nord. Il en résulte que l'on peut les faire communiquer entre elles, et il ne reste qu'à recueillir le courant de deux bobines succes-

sives. C'est pour cette raison que dans la machine Gérard les deux balais font entre eux un angle de 90 degrés comme le montre la figure.

C'est ici que se rencontre pour la première fois un mode d'excitation, dont nous réservons l'étude plus détaillée pour le chapitre des machines à courants continus, parce que son emploi avec des courants redressés

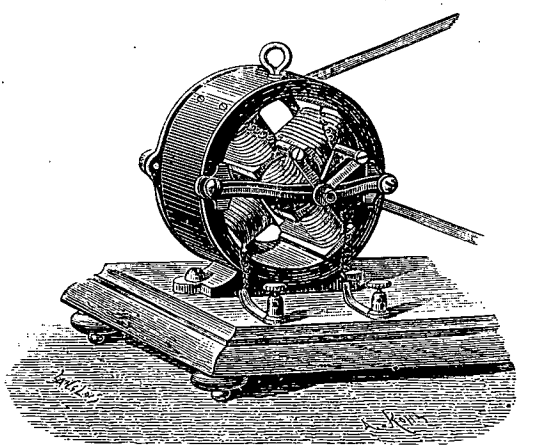


Fig. 51. — Machine Gérard.

est accompagné d'inconvénients que nous allons signaler. Dans la machine Gérard, le courant ne va pas directement des balais dans le circuit d'utilisation : il passe d'abord dans les bobines des électro-aimants inducteurs auxquels il communique une aimantation énergique. Ce mode d'*auto-excitation*, employé couramment dans les machines dynamo-électriques à courants continus, donne lieu, dans les machines à courants redressés, à une perte assez considérable d'énergie par échauffement

des pièces de fer. Loin d'avoir un champ d'intensité constante, l'excitation subit des fluctuations trop favorables au phénomène de l'hystérésis, que nous avons déjà si souvent rencontré.

De plus, cette machine est le siège de courants d'induction secondaires qui donnent lieu à la production d'étincelles au commutateur, condition défavorable au rendement.

Mais, malgré ces défauts, ces machines présentent quelques particularités qui leur assurent d'utiles applications dans la petite industrie. Leur construction est simple et robuste; toutes les pièces pouvant être enlevées séparément, tout accident est facilement réparable. Il faut, du reste, ajouter que les plus grands soins sont apportés à leur construction et les réparations sont relativement rares. L'entretien de ces machines est des plus faciles; elles sont pourvues d'un mode de graissage qui offre toute sécurité.

MACHINE BRUSH

La machine Brush (fig. 52) est constituée par un anneau de grand diamètre tournant dans le champ magnétique produit par deux électro-aimants en fer à cheval. Ces électro-aimants, dont les culasses font partie du bâti de la machine, se présentent sous la forme de plaques à section rectangulaire, dont les extrémités polaires se placent devant les faces latérales de l'anneau, les pôles de nom contraire se trouvant en face l'un de l'autre. Les lignes de force vont ainsi d'un couple de pôles à travers les deux moitiés de l'anneau à l'autre couple.

L'anneau est en fonte, sa section est rectangulaire, mais le rectangle est modifié par de profondes rainures évidées sur les trois faces extérieures, rainures indiquées sur les figures 53 et 54. En outre, l'anneau porte 8 ou 12 échancrures radiales destinées à recevoir un égal nombre de bobines. Les rainures qui sillonnent l'anneau ont un but multiple; elles produisent avant tout un

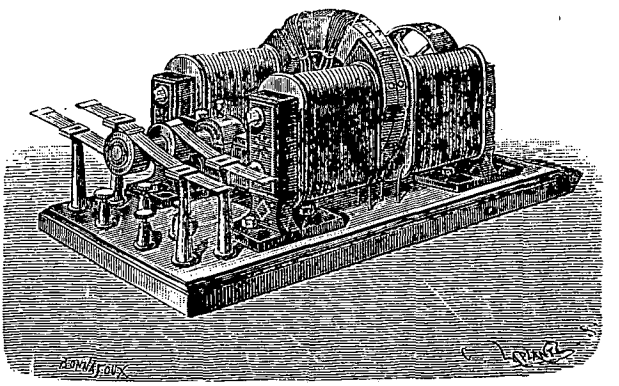


Fig. 52. — Machine Brush.

sectionnement de la masse métallique qui doit s'opposer à la création des courants de Foucault, au moins dans une certaine mesure; en outre ces évidements diminuent considérablement le poids de l'ensemble et assurent une bonne ventilation.

Les bobines induites sont reliées entre elles et au commutateur d'une façon toute particulière. On s'est arrangé de manière à ce que, sur les quatre couples de bobines, celle qui est le siège de la plus grande force électromotrice soit reliée en tension avec deux autres

bobines, montées entre elles en dérivation ; le quatrième couple de bobines, où aucun courant ne prend en ce moment naissance est exclue du circuit. Cette combi-

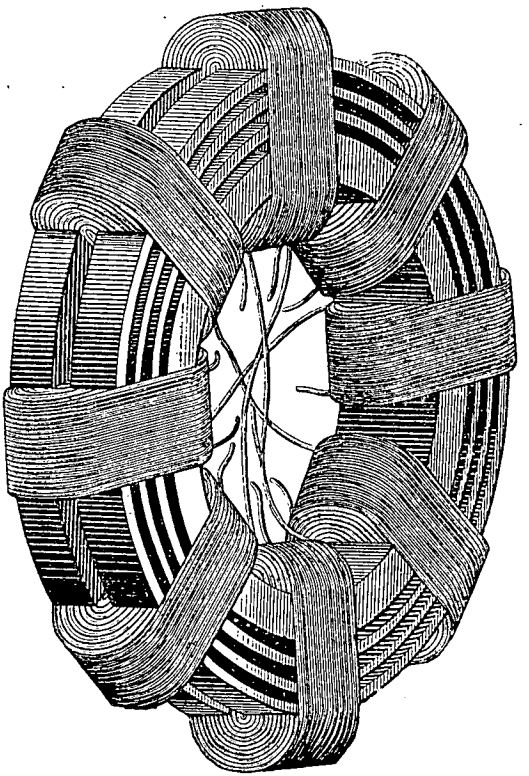


Fig. 53. — Anneau Brush.

naison nécessite un commutateur trop compliqué pour que nous en donnions ici la description.

Les bobines de la machine Brush comportant un grand

nombre de tours, la self-induction joue encore ici un grand rôle et se manifeste par d'énormes étincelles aux balais du commutateur. L'énergie, perdue dans ces étincelles, abaisse naturellement le rendement du système. Mais la machine est relativement peu coûteuse.

Le modèle ordinaire doit fournir un courant d'environ

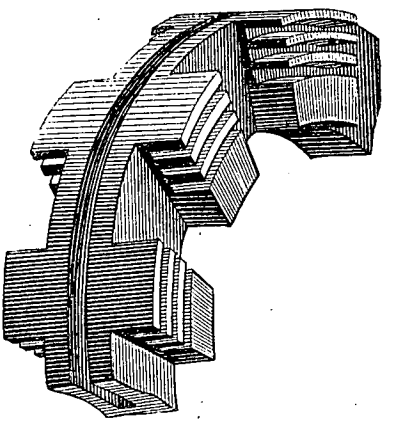


Fig. 54. — Détail de l'anneau.

10 ampères et une différence de potentiel de 2 000 à 2 500 volts. Ce type est favorable à la production de grandes forces électromotrices sans grand danger pour l'isolement, puisque les bobines et les pièces des commutateurs sont séparées par des distances assez grandes. C'est ce qui explique la vogue qu'ont eue les machines Brush en Amérique et en Angleterre, où l'on ne craint pas l'application des hauts potentiels.

Depuis sa création, la machine Brush a été très perfectionnée, et les modifications ont porté spécialement

sur l'anneau. Celui-ci, au lieu d'être en fonte et d'une seule pièce, se fabrique maintenant en enroulant un long ruban de tôle douce et en intercalant, entre les différentes couches, des pièces de fer faisant saillie. L'inducteur est muni d'épanouissements polaires embrassant les trois huitièmes de la surface de l'anneau, et son noyau est en fer doux bien recuit, au lieu d'être en fonte. Ces modifications ont produit les résultats suivants : la puissance par kilogramme de cuivre employé sur l'armature a été augmentée dans le rapport de 130 à 200, et la force électromotrice de 28 à 50 pour 100.

MACHINE THOMSON-HOUSTON

Ce type ressemble au précédent par son système de commutation, mais il en est tout différent par la forme. Nous avons représenté à part la carcasse en fer du système inducteur dans la figure 55. Cet inducteur est constitué par deux cylindres en fonte C, très courts et de grand diamètre. Leurs extrémités extérieures sont boulonnées sur des plaques F formant culasse, et pour fermer le circuit magnétique en fer, ces plaques sont reliées entre elles par des barres de fer forgé B. Les extrémités intérieures des deux cylindres sont munies de pièces polaires P alésées en forme de sphère creuse.

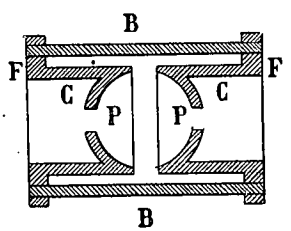


Fig. 55. — Inducteur Thomson-Houston.

C'est à l'intérieur de cette cavité ainsi formée qu'est placé l'induit. Celui-ci a extérieurement la forme d'une

sphère obtenue de la manière suivante. Sur une carcasse en fonte, on enroule du fil de fer de façon à obtenir un noyau de forme d'ellipsoïde. Ce noyau est ensuite revêtu d'un enroulement de fil de cuivre, sectionné en trois bobines, dont l'ensemble affecte la forme d'une

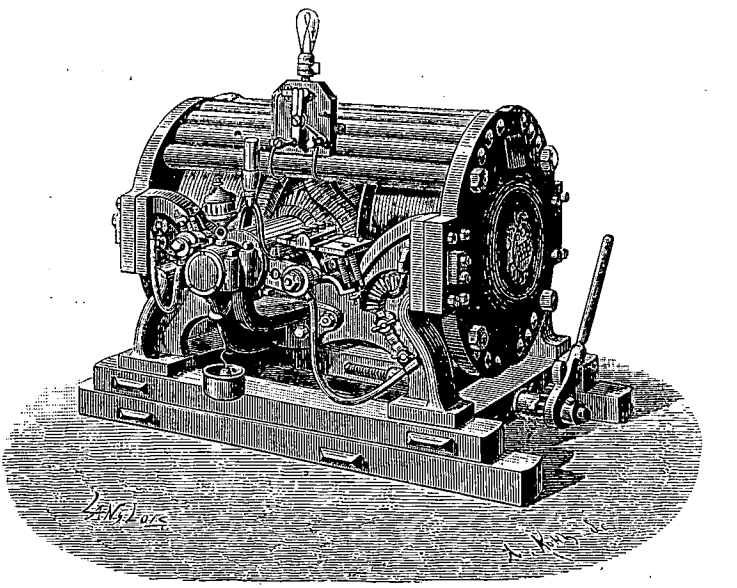


Fig. 56. — Machine Thomson-Houston.

sphère d'un diamètre très peu inférieur à celui des épanouissements polaires.

Comme dans l'armature Brush, la bobine soumise à l'action la plus grande est à chaque instant couplée avec les deux autres où l'action est plus faible. Les trois bobines communiquent ensemble par un bout, et les

trois autres bouts vont à un commutateur à 3 plaques muni de 4 balais frotteurs. On peut obtenir qu'à certains moments une bobine particulière soit fermée sur elle-même et retirée, pour ainsi dire, de l'induit pendant un temps plus ou moins long. Il est donc possible de faire produire à cette machine une force électromotrice plus ou moins grande, sans changer la vitesse de rotation.

Le commutateur de la machine Thomson-Houston est le siège de longues étincelles, comme dans la machine Brush. Mais MM. Thomson-Houston ont remédié à cet inconvénient par l'intermédiaire d'un dispositif original. Deux fois par tour, deux petits ventilateurs éteignent les étincelles en soufflant sur elles chaque fois qu'un segment de commutateur quitte le balai.

Cette machine est destinée à produire une intensité constante d'environ 10 ampères et des forces électromotrices variables de 100 à 3 000 volts.

Dans les dernières machines, M. Thomson a remplacé l'induit sphérique par un anneau Gramme; la figure représente la machine avec cette dernière modification.

CHAPITRE IV

MACHINES A COURANT CONTINU

MACHINE DE M. PACINOTTI

La première machine à courant continu fut construite en 1861 par M. Pacinotti et considérée par lui aussi bien comme moteur que comme machine génératrice.

« J'ai pris, dit-il, un anneau de fer tourné, pourvu de seize dents égales : cet anneau est soutenu par quatre bras ou rais en laiton BB, qui le relient à l'axe de la machine. Entre les dents, de petits prismes triangulaires en bois forment des creux dans lesquels s'enroule un fil de cuivre recouvert de soie. Cette disposition a pour but d'obtenir entre les dents de fer de la roue un isolement parfait des hélices ou bobines électro-dynamiques ainsi formées. Dans toutes ces bobines, le fil est enroulé dans le même sens, et chacune d'elles est formée de neuf spires. Deux bobines consécutives sont séparées l'une de l'autre par une dent de fer de la roue et par un petit prisme triangulaire en bois. En quittant une bobine pour construire la suivante, j'arrête le bout du fil de cuivre en le fixant au morceau de bois qui sépare les deux bobines.

« Sur l'axe qui porte la roue ainsi construite, j'ai groupé tous les fils dont un bout forme la fin d'une bobine et l'autre le commencement de la bobine suivante, en les faisant passer par des trous pratiqués à cet effet dans un manchon ou collier en bois cintré sur le même axe, et de là en les attachant au commutateur monté également sur l'axe.

« Ce commutateur consiste en une rondelle ou petit cylindre en bois, ayant au bord de sa circonférence deux rangées de mortaises dans lesquelles sont encastrés seize morceaux de laiton, huit dans les mortaises supérieures, huit dans les inférieures, les premiers alternant avec les seconds, tous concentriques au cylindre de bois sur lequel ils font légèrement saillie et dont l'épaisseur sépare une rangée de l'autre.

« Chacun de ces morceaux de laiton est soudé aux deux bouts de fil qui correspondent à deux bobines con-

sécutives, de sorte que toutes les bobines communiquent entre elles, chacune d'elles étant reliée à la suivante par un conducteur dont fait partie un des morceaux de laiton du commutateur. Si donc on met en communication avec les pôles d'une pile deux de ces morceaux de laiton au moyen de deux galets métalliques G, le courant en se partageant parcourra l'hélice sur l'un et sur l'autre

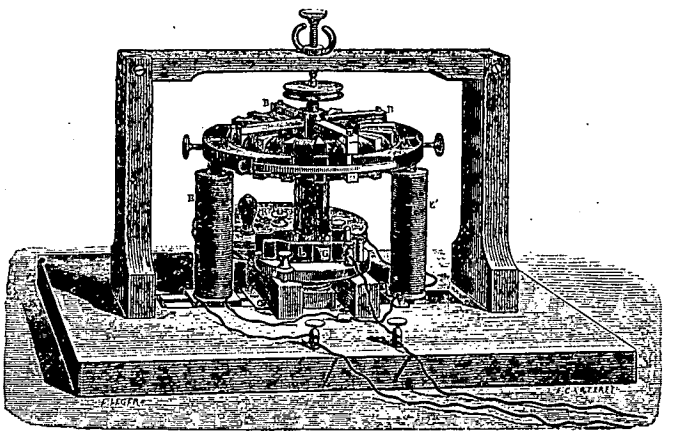


Fig. 57. — Machine de Pacinotti.

côté des points d'où partent les bouts des fils rattachés aux morceaux de laiton qui communiquent avec les galets, et les pôles magnétiques paraîtront dans le fer du cercle sur le diamètre perpendiculaire AA'. Sur ces points agissent les pôles d'un électro-aimant fixe qui déterminent la rotation de l'électro-aimant transversal autour de son axe, attendu que dans l'électro-aimant transversal en mouvement, les pôles se reproduisent tou-

jours dans les positions fixes qui correspondent aux communications avec la pile. »

Quant au principe, cette machine ne diffère pas sensiblement des machines à courant continu modernes. L'anneau se retrouve dans un grand nombre de ces machines, et le collecteur, décrit par M. Pacinotti sous le nom de commutateur, est également appliqué dans toutes. Dans la précédente description, M. Pacinotti envisage sa machine comme moteur; mais il a très bien compris qu'elle constituait aussi un générateur d'électricité : « Il me semble, dit-il, que ce qui peut augmenter la valeur de ce modèle, c'est la facilité qu'il offre de pouvoir transformer cette machine électro-magnétique en machine magnéto-électrique à courant continu. Si, au lieu de l'électro-aimant, il y avait un aimant permanent et que l'on fît tourner l'électro-aimant transversal, on aurait, en fait, une machine magnéto-électrique qui donnerait un courant induit continu toujours dirigé dans le même sens.

Pour faire développer un courant induit par la machine ainsi construite, j'ai approché de la roue magnétique les pôles opposés de deux aimants permanents, ou j'ai magnétisé à l'aide d'un courant l'électro-aimant fixe qui s'y trouvait, et j'ai fait tourner sur son axe l'électro-aimant transversal. Tant dans le premier que dans le second cas, j'ai obtenu un courant induit toujours dirigé dans le même sens. »

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

La machine Pacinotti fournit un courant continu et à ondulations très peu marquées, ce qui permet de le considérer pratiquement comme constant. Or, M. Pacinotti,

lorsqu'il voulut employer sa machine comme génératrice, se crut obligé de faire passer dans les électro-aimants fixes un courant produit séparément. L'idée ne lui vint pas d'employer à l'excitation des électros le courant produit par la machine elle-même. Ce ne fut qu'en 1867 que MM. Siemens et Wheatstone inventèrent simultanément l'*auto-excitation*.

Quoique, en général, toute machine d'induction, dont les inducteurs sont constitués par des électro-aimants, rentre dans la classe des machines dynamo-électriques, il faut remarquer que celles qui produisent un courant continu emploient toutes une partie de ce courant à la création de leur propre champ magnétique. Chacun des deux électriciens qui imaginèrent l'auto-excitation l'avait comprise d'une façon différente. L'un, M. W. Siemens, fit passer le courant total recueilli aux balais du collecteur à travers les électro-aimants inducteurs. Il coupla donc les inducteurs en tension, ou en série, avec l'induit et le circuit extérieur, et réalisa ainsi la première *série-dynamo*. Wheatstone employa à l'excitation une dérivation seulement du courant principal. Il attacha donc aux balais deux fils allant au circuit d'utilisation et deux autres fils reliés aux inducteurs. La dérivation prise sur l'induit constitue un shunt, et ce mode d'excitation caractérise les *shunt-dynamos*.

Voyons comment fonctionnent ces deux modes d'excitation. Le fer des électro-aimants inducteurs, quelque pur qu'il soit, garde toujours un peu de magnétisme rémanent; il constitue donc un aimant permanent très faible. Dès que l'on fait tourner l'induit, le flux de force très faible dû au magnétisme rémanent y crée un petit courant qui, passant par les inducteurs, en renforce l'aimantation. Il en résulte que le courant de l'induit

devient de plus en plus énergique et crée un champ de plus en plus puissant jusqu'à atteindre un régime normal.

La différence entre les deux modes d'auto-excitation se manifeste dans la manière dont le régime normal s'établit. Prenons une série-dynamo, laissons le circuit extérieur ouvert et faisons tourner l'induit : aucun courant ne pouvant s'établir dans ce circuit interrompu, la force électromotrice de la machine est nulle. Mais en fermant le circuit, un courant énergique pourra être produit par l'induit. Il n'en est pas de même de la shunt-dynamo. Celle-ci engendre un courant et manifeste une différence de potentiel à ses bornes, même à circuit extérieur ouvert, puisqu'elle travaille toujours sur un circuit partiel fermé, celui des inducteurs couplés en dérivation. Au contraire, si l'on rendait la résistance du circuit extérieur nulle, c'est-à-dire si l'on mettait directement en contact les deux bornes de la machine, tout le courant circulerait dans l'induit et n'irait pas exciter les inducteurs.

Notons en passant que des machines très petites ne s'*amorcent* pas, à moins de les faire marcher à une vitesse excessive. La raison en est que leur résistance magnétique est trop grande. En effet, rappelons-nous qu'entre le fer de l'induit et celui de l'inducteur il y a forcément un espace occupé par l'air dont la résistance est grande. Or cet espace, *l'entrefer*, ne varie pas sensiblement des grandes aux petites machines, tandis qu'il faudrait pouvoir le diminuer proportionnellement aux autres dimensions. Il résulte de là que les petites machines ne peuvent produire un courant capable de vaincre cette grande résistance magnétique pour établir un flux suffisant.

Quand les deux espèces de dynamos, série et shunt,

sont en plein fonctionnement, elles se comportent encore différemment. On peut se rendre compte de ces différences en faisant varier la résistance des circuits sur lesquels elles travaillent. Ainsi, en diminuant la résistance extérieure d'une machine série, il est clair que l'intensité du courant s'en trouvera augmenté. Or, comme ce courant passe dans les inducteurs, l'excitation est amplifiée et la machine aura une plus grande force électromotrice. La même opération produit sur la machine shunt un tout autre effet. Comme le courant se

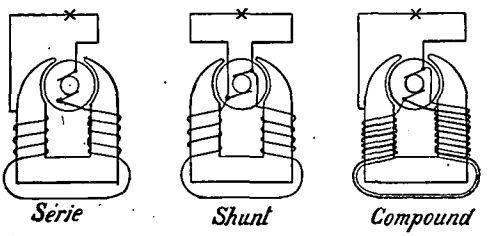


Fig. 58. — Systèmes d'excitation.

partage entre deux circuits, celui des inducteurs et le circuit extérieur, il tendra de plus en plus à accorder la préférence à ce dernier dont la résistance diminue. Il y aura donc bien une augmentation de l'intensité utilisable, mais la force électromotrice ira en diminuant. Elle deviendra même nulle, lorsque la résistance extérieure sera nulle et que tout le courant délaissera le circuit de l'excitation.

Dans beaucoup de machines modernes, on emploie un enroulement des inducteurs qui a pour but de maintenir la différence de potentiel aux bornes de la machine con-

stante quelles que soient les conditions du circuit extérieur. A cet effet, on a combiné l'enroulement en série avec l'enroulement en shunt et produit la *compound dynamo*, tous trois représentés schématiquement par la figure. L'idée du compoundage est due à M. Brush. On voit que lorsque l'intensité extérieure augmente, l'enroulement shunt tend à faire baisser la différence de potentiel, tandis que l'excitation en série tend à la ramener au même niveau, et l'on conçoit que l'on puisse la maintenir constante en calculant l'importance relative qu'il faut donner à chaque enroulement.

MACHINE GRAMME

La première machine d'induction industrielle qui ait produit des courants continus fut celle de Gramme. M. Gramme, après avoir considérablement perfectionné l'anneau Pacinotti et surtout après avoir étudié les moyens d'y produire un flux magnétique intense, combina la machine qui fut présenté à l'Académie des Sciences, en 1871, par M. Jamin. Ce n'était encore qu'un modèle mû à la main par une manivelle, mais ce modèle contenait déjà l'induit que l'on appelle l'*anneau Gramme*, et qui se retrouve dans toutes les machines du même inventeur; on peut même dire qu'il est appliqué dans presque toutes les dynamos actuelles.

En principe, cet induit n'est autre chose qu'un anneau ou tore en fer doux entouré d'un enroulement de fil de cuivre. Ce fil est sectionné en un certain nombre de bobines reliées entre elles et à un *collecteur* de la manière que nous allons étudier. Et d'abord, rendons-nous compte de la façon dont se produit le courant. Suivons une des spires de l'anneau dans son mouvement de rota-

tion à l'intérieur du champ magnétique. Les lignes de force allant d'un pôle à l'autre sont représentées sur la figure 59 en pointillé. Il est clair que chaque spire passe d'abord par une position où son plan est dans celui des lignes de force, c'est-à-dire où son flux de force est nul, à à une autre position où elle présente aux lignes de force toute sa surface. Il y a donc variation de flux, et cela quatre fois par tour. Or ces variations de flux sont de

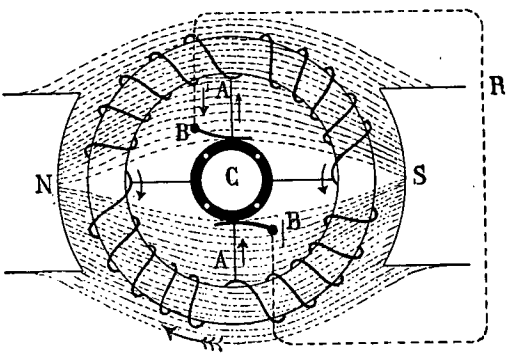


Fig. 59. — Anneau Gramme.

telle sorte que, dans les deux moitiés de l'anneau à gauche et à droite de la ligne AA, il se produit deux courants de sens contraire. Si donc l'enroulement de l'anneau formait un circuit continu, les deux courants allant à la rencontre l'un de l'autre se détruiraient. Ce serait un cas analogue à celui de deux piles couplées en opposition, zinc avec zinc et charbon avec charbon.

Mais cet enroulement est fractionné en un certain nombre de bobines qui communiquent bien entre elles en tension, mais sur lesquelles on prend une dérivation allant au collecteur. Sur notre figure nous avons figuré

quatre bobines. De chacune de ces bobines un fil va à l'une des plaques du collecteur. Celui-ci est un cylindre en matière isolante garni de pièces métalliques isolées en nombre égal à celui des bobines. Si nous voulons recueillir le courant total engendré dans l'anneau, nous devons prendre notre dérivation à l'endroit où les deux courants contraires se rencontrent, tout comme dans nos deux piles en opposition. Nous ferons donc communiquer avec le circuit extérieur les deux spires que coupe la ligne AA, deux balais BB qui communiquent avec le circuit extérieur R. Cet arrangement est en tous points analogue à deux éléments de piles montées en quantité par rapport au circuit d'utilisation (fig. 60).

Dans la pratique, le nombre des bobines est bien supérieur à quatre et les collecteurs sont souvent composés de 40 ou 50 plaques. Le noyau de fer de l'anneau oblige les lignes de force à passer à travers les bobines. Pour avoir un grand flux, il est utile de diminuer la résistance magnétique en faisant la section du tore de fer la plus grande possible. Mais cette grosse masse métallique serait le siège de courants parasites, si l'on n'avait eu la précaution de la sectionner en la construisant avec du fil de fer isolé, ainsi qu'on peut le voir (fig. 61). Dans les nouvelles machines on constitue l'anneau par des disques de tôle découpés à l'emporte-pièce. Aux fils qui réunissent les bobines de fil isolé qui forme l'enroulement sont fixées des lames de cuivre RR recourbées à angle droit, et dont les extrémités postérieures, isolées par de l'ébonite et disposées en manchon cylindrique, forment le collecteur. L'anneau est

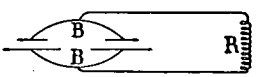


Fig. 60. — Couplage en quantité.

forcé sur un mandrin en bois recouvert de flanelle, ou bien il est supporté par une pièce en bronze.

Pour construire le collecteur, on découpe un certain nombre de lames de cuivre, on les fixe sur un cylindre et on les sépare par de l'amiante ou mieux du mica. Toutes ces lames sont maintenues par deux disques formant les bases du cylindre. Les balais frotteurs sont faits ordinairement avec des fils de cuivre argentés serrés

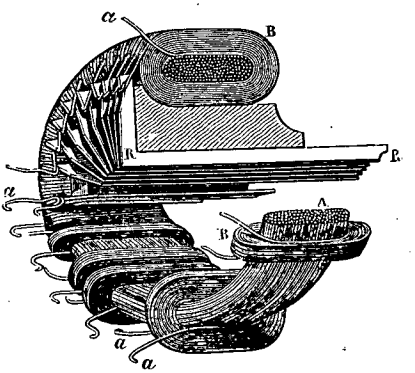


Fig. 61. — Coupe de l'anneau Gramme.

dans une pince et appliqués contre le collecteur par un ressort. Quelquefois ils sont formés par des plaques de cuivre, d'autres fois par des toiles métalliques. Enfin, tout récemment on en a construit en charbon de cornue.

Après un premier examen, on est conduit à penser qu'il faut placer les balais aux extrémités du diamètre qui est perpendiculaire à la ligne qui joint les pôles. Mais il intervient le phénomène de la *réaction de l'induit*. En effet, les courants engendrés dans l'anneau tendent à créer aussi un champ magnétique, perpendiculaire au

champ principal, de sorte qu'en réalité le champ magnétique existant est la résultante de ces deux composantes. Si l'on veut donc éviter les étincelles et recueillir toute la puissance que la machine peut fournir, il faut décaler les balais et leur donner une position un peu en avance par rapport au mouvement de rotation.

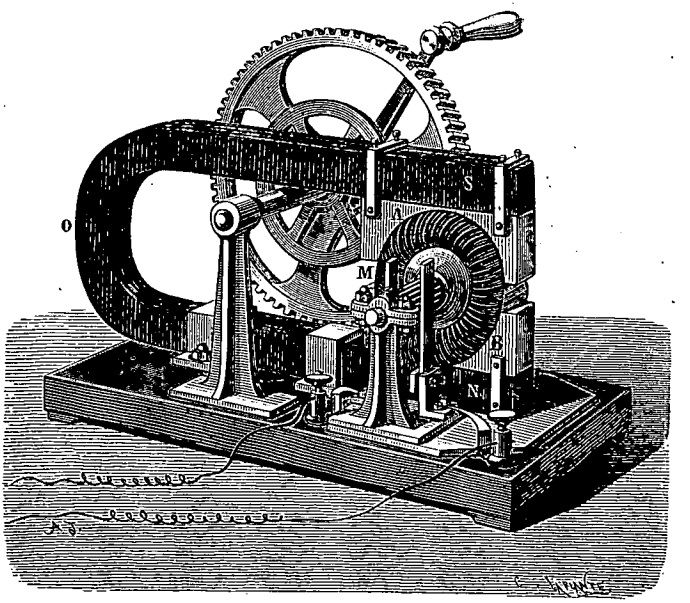


Fig. 62. — Machine magnéto-électrique de Gramme.

Les premières machines de Gramme étaient magnéto-électriques. L'aimant permanent affectait différentes formes; mais tous étaient munis d'épanouissements polaires embrassant l'induit sur une partie de sa circonférence et destinés à augmenter le flux de force. Mais dans ces premières machines, dont la figure 62 présente un

modèle, on avait exagéré le développement des pièces polaires A et B. Leurs extrémités étaient tellement rapprochées que nombre de lignes de force sautaient directement de l'une à l'autre et étaient ainsi perdues pour l'induit. Ces machines présentaient en outre les défauts

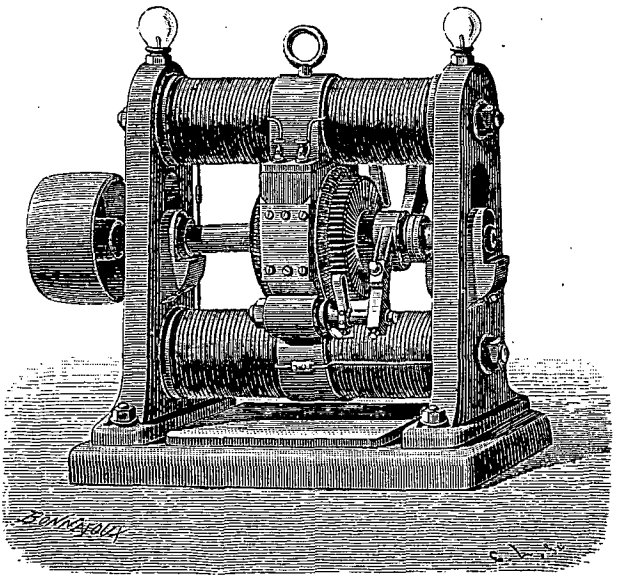


Fig. 63. — Machine Gramme, type d'atelier.

ordinaires qui accompagnent les aimants permanents : résistance trop grande du circuit magnétique et puissance trop faible par rapport au poids.

M. Gramme ne tarda pas à remédier à ces divers inconvénients en créant une machine dynamo-électrique à auto-excitation. Le type qui était encore le plus répandu, il y a deux ou trois ans, était celui connu sous le nom

de *type d'atelier*, représenté figure 63. L'anneau tourne entre les deux pôles d'un électro-aimant double, dont les quatre bras sont pourvus d'enroulements arrangés de manière à former deux pôles uniques ou pôles conséquents. Les piliers qui soutiennent la machine forment les culasses des électro-aimants. Les lignes de force

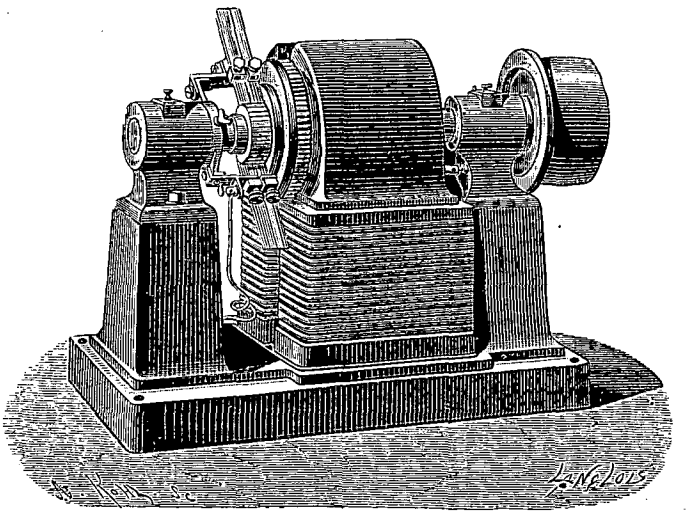


Fig. 64. — Machine Gramme, type supérieur

passant dans l'induit se partagent dans les inducteurs en deux circuits magnétiques. A ce point de vue — celui de la résistance magnétique — la machine serait bien conditionnée, si les culasses n'avaient pas une section un peu faible par rapport à celle des bras des électros. Quoi qu'il en soit, cette première dynamo était notablement supérieure à tout ce qui avait été produit jusque-là.

Le type ordinaire, de deux chevaux et demi de puissance, lorsqu'il tourne à raison de 850 tours par minute, ne pèse que 175 kilogrammes. Les dimensions n'excèdent pas 65 centimètres de longueur, 41 centimètres de largeur et 50 centimètres de hauteur.

Dans les machines les plus récentes de la maison Gramme, les inducteurs forment un électro-aimant en fer à cheval à bras gros et courts dont la culasse fait partie du bâti de la machine. Les balais sont fixés à des porte-balais mobiles permettant de varier le calage. L'excitation est shunt ou compound. Ces machines sont combinées pour marcher à des vitesses de 1200 à 1400 tours par minute. Les différents modèles de ce type dit *type supérieur* donnent de 55 à 210 volts et leurs puissances varient entre 1 cheval et 55 chevaux.

MACHINE MANCHESTER

A l'inspection de la figure on voit que l'inducteur de cette machine est du type en double fer à cheval. La forme en est compacte et simple, sa construction facile. A tous les points de vue, mécanique et électrique, cette dynamo est une des mieux étudiées et des plus perfectionnées.

Les deux noyaux d'électros, de forte section et de faible longueur, sont en fer forgé. Ils sont placés verticalement et leurs extrémités pénètrent profondément dans deux blocs de fonte lourds qui forment les culasses. Le circuit magnétique, à deux parties en dérivation, est donc dans les meilleures conditions de résistance; celle-ci est très réduite. La culasse supérieure est évidée au milieu, ce qui ne présente pas d'inconvénients, puisque c'est à cet endroit que les lignes de force pénètrent

dans l'induit; on rend ainsi la machine plus légère. L'évidement est comblé par une plaque de bois sur laquelle sont fixées les bornes de la machine. La culasse inférieure supporte les paliers et sert de bâti à la machine.

Le noyau de fer de l'induit est obtenu par la superposition d'une série de disques en tôle mince, isolés les uns

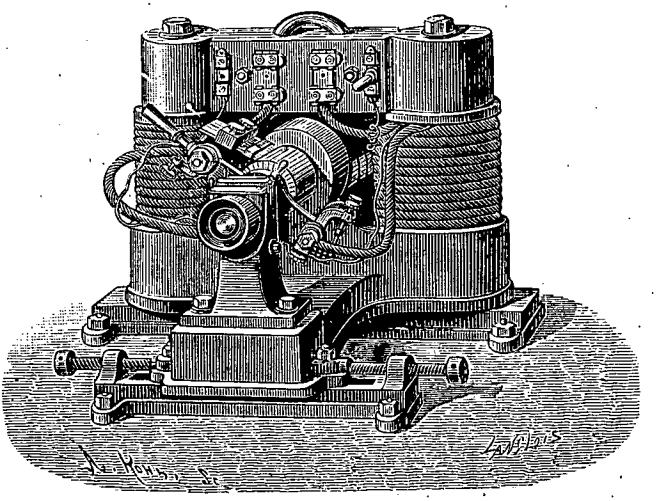


Fig. 65. — Machine Manchester.

des autres. Le fil est maintenu sur cet anneau par des bandeaux de fil de fer que l'on appelledes frettes. Le tout est supporté par des bras métalliques fixés sur l'arbre.

Les dynamos Manchester qui doivent servir à l'éclairage par arc, sont enroulées en série. Les enroulements sont calculés pour des intensités de 15 à 25 ampères et des différences de potentiel allant jusqu'à 1000 volts.

Les machines destinées à l'alimentation des lampes à incandescence sont compound. Ce double enroulement nécessite deux grosseurs de fil très différentes. En effet, le circuit en tension ou série est parcouru par le courant total, tandis que dans le circuit en dérivation ou shunt il ne passe qu'une faible portion du courant. Celui-ci est donc construit avec du fil beaucoup plus fin que le premier. MM. Mather et Platt, constructeurs de cette dynamo, enroulent le gros fil sur le fil fin, qu'il protège ainsi contre les accidents mécaniques.

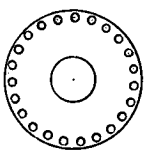


Fig. 66. — Section de l'induit Brown.

Les plus petits modèles ont une puissance de 2 chevaux, les plus gros fournissent 60 chevaux électriques.

M. Brown, ingénieur, a fait construire des dynamos dont le système d'induction est tout à fait analogue à ce que nous venons de voir. Mais l'induit a subi des modifications. L'anneau est encore constitué par une série de disques de tôle enfilés sur l'axe, mais ces disques sont percés de trous le long de la circonférence. Le fil est logé dans les canaux longitudinaux ainsi formés. On réduit ainsi au minimum l'épaisseur de l'entrefer, et l'induit Brown combiné aux inducteurs type Manchester constitue une dynamo très bien conditionnée.

Elle est employée en Suisse pour le transport de l'énergie et donne journellement des résultats intéressants.

MACHINE TYPE CROMPTON

L'armature Crompton est un anneau Gramme, dont le noyau se compose de disques de tôle mince, laissant de

loin en loin entre eux des intervalles pour le passage de l'air. Ce noyau est fixé par trois barres radiales dans trois rainures assez profondes pratiquées dans l'axe triangulaire, comme on le voit figure 67.

L'inducteur est un double fer à cheval formé de barres de fer forgé boulonnées ensemble. Les bras d'électros sont assez peu épais, mais à cause de leur grande largeur ils ont une section assez grande pour la production d'un flux de force convenable.

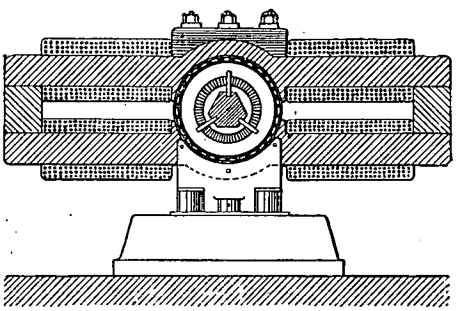


Fig. 67. — Type Crompton.

La Société anonyme d'électricité a mis tout récemment en construction, sous la direction technique de M. Johannet, une dynamo dont les inducteurs sont du type Crompton. Mais dans cette nouvelle machine les plaques de fer qui forment l'électro sont très peu épaisses et en nombre considérable. L'anneau est du genre Gramme, son enroulement est fait avec le soin qui caractérise les appareils sortant de cette usine. La machine que nous avons pu examiner donne 110 volts et 180 ampères.

MACHINE A ANNEAU MODIFIÉ

Ce que l'on recherche toujours dans la construction des machines d'induction, c'est la réduction au minimum de l'épaisseur de l'entrefer. C'est pour obtenir ce résultat que l'on a construit des anneaux dentés et que l'on est revenu ainsi à l'armature Pacinotti.

Nous avons déjà rencontré un exemple de cette disposition dans la machine Brush. M. de Méritens a construit plusieurs modèles à anneau denté, que l'on trouve encore dans quelques cabinets de physique.

Mais toutes ces dynamos présentent un sérieux inconvénient. La rotation des dents de l'armature devant les pièces polaires y produit un balancement du magnétisme préjudiciable au rendement de la machine, en ce sens qu'une partie notable de l'énergie est perdue en chaleur dans les inducteurs.

Plusieurs constructeurs emploient l'anneau Gramme très aplati et de très grand diamètre ; il devient alors, à proprement parler, un disque. Les inducteurs sont naturellement disposés de façon à agir latéralement sur ce disque. Une machine de ce genre est celle de MM. Schuckert-Morday. Elle consiste en un disque de fer forgé sur lequel sont roulées une spirale de tôle douce et ensuite les bobines de fil de cuivre. Ce disque tourne dans les échancrures de quatre pièces polaires, appartenant au circuit magnétique de quatre électros en fer à cheval.

On comprend que le disque se prête mieux que l'anneau à l'emploi de plusieurs pôles. La vitesse de rotation est aussi moins grande, la ventilation plus active, et les bobines mieux conditionnées pour résister à la force centrifuge.

MACHINE SIEMENS

Les machines dynamo-électriques de MM. Siemens et Hafner-Alteneck sont caractérisées par un induit à enroulement différent de celui de l'anneau Gramme, et que l'on désigne par le nom de *tambour Siemens*. Les bobines de fil ne forment plus dans cette armature l'enveloppe d'un tore, mais elles sont roulées longitudinalement sur un cylindre de fer. Ce noyau est constitué par du fil de fer dans les petites machines et par des disques de tôle dans les grands modèles. L'enroulement n'est pas aussi facile que pour l'anneau Gramme. Comme les différents parties de l'induit doivent être symétriques, il faut mettre à peu près la même longueur de fil dans chaque bobine et l'on est obligé de croiser les enroulements quand on passe sur les bases du cylindre. De là ces calottes terminales que l'on peut voir sur les figures représentant les différents types que construit la maison Siemens.

Au point de vue de la longueur de fil employée par volt, les induits Gramme et Siemens semblent se valoir. Mais d'autres considérations semblent donner la préférence à l'anneau Gramme. Il faut remarquer, en effet, que dans l'armature Siemens tous les fils se croisent et que les points entre lesquels existe une grande différence de potentiel sont très rapprochés. Cette circonstance entraine la nécessité d'un isolement particulièrement soigné et empêche l'application de cet induit à des machines à très haut potentiel. Dans les nouveaux modèles de la machine Siemens on a remédié à cet inconvénient par une modification de l'enroulement. L'anneau Gramme ne présente pas ces difficultés, les fils à différence de potentiel maxima y étant diamétralement opposés.

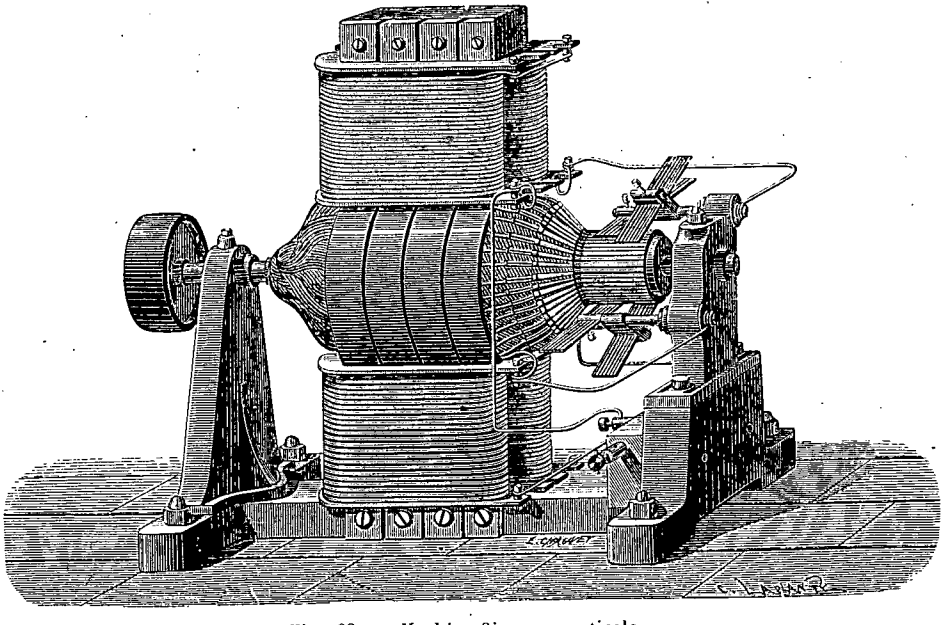


Fig. 68. — Machine Siemens verticale.

Les machines dynamos Siemens se présentent sous deux types différents, soit verticales, soit horizontales, les organes principaux étant les mêmes dans les deux formes. Les inducteurs sont en double fer à cheval, à pôles conséquents en arc de cercle. Ils sont constitués par quatre barres de fer, courbées en leur milieu et

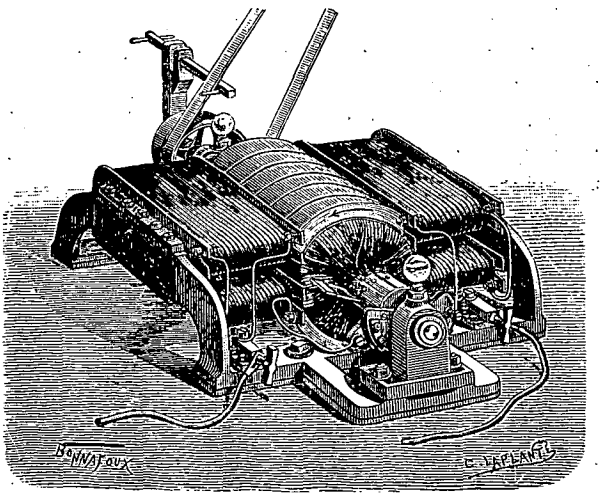


Fig. 69. — Machine Siemens horizontale

boulonnées sur deux pièces formant culasses. Dans le type vertical, une de ces culasses fait partie du bâti de la machine. Les balais sont montés sur des porte-balais mobiles permettant de faire varier leur position. Les inducteurs sont enroulés en série et ce type est surtout employé pour fournir l'excitation des machines à courants alternatifs des mêmes constructeurs. Le type horizontal (fig. 69) est surtout destiné aux applications

électrochimiques. Les enroulements ne sont plus constitués par du fil, mais par d'épaisses barres de cuivre, pouvant supporter sans se détériorer les grandes intensités que nécessitent les opérations galvanoplastiques. Ce sont des barres rectangulaires de 36 millimètres de côté dans les inducteurs et un peu plus faibles dans l'induit. Malgré cette grosse section, les barres s'échauffent encore assez pour qu'il soit nécessaire d'employer des isolants moins inflammables que les matières ordinaires; on emploie l'amiante.

On peut reprocher aux dynamos Siemens une trop faible section des inducteurs et, par suite, une trop grande résistance magnétique de ceux-ci.

MACHINE EDISON

L'induit est un tambour du genre Siemens. L'inducteur est un électro en simple fer à cheval terminé par des blocs de fonte massifs qui constituent les pièces polaires. Un des types les plus anciens de cette dynamo est représenté figure 70. A l'inspection de cette figure on est frappé par la longueur démesurée des inducteurs et leur faible section. La résistance magnétique y atteint une valeur beaucoup trop grande; il est vrai qu'on est, depuis, revenu de cette erreur.

Edison est le premier qui ait construit des dynamos de très grande puissance. Dans ces grandes machines les spires de fil sont remplacées par des barres de cuivre, ainsi que le montre la figure 71. Ces barres sont fixées sur les génératrices d'un cylindre et leurs extrémités communiquent avec des disques de cuivre enfilés sur l'axe et serrés les uns contre les autres. L'iso-

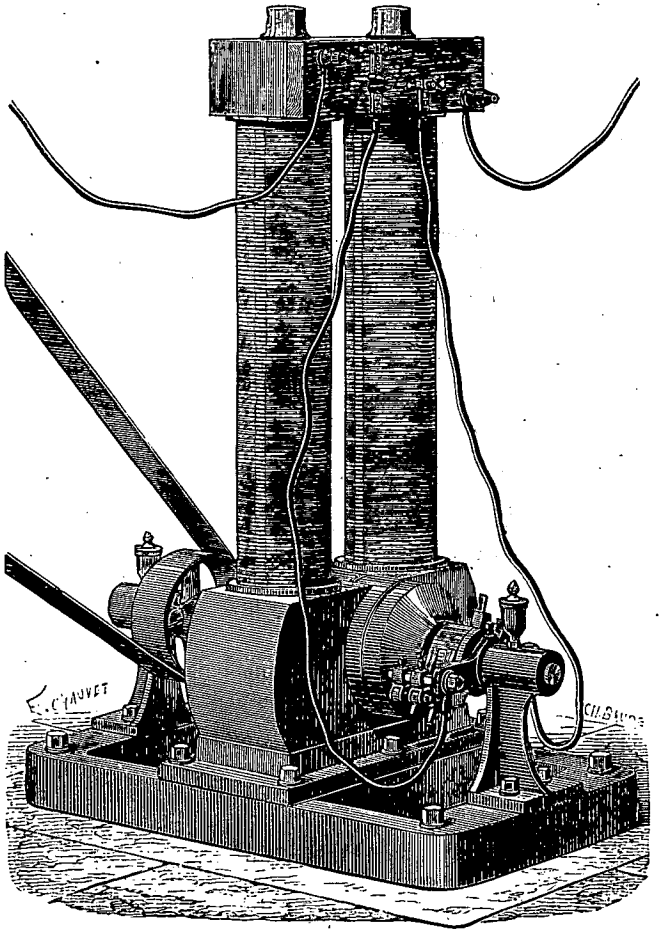


Fig. 70. — Ancienne machine Edison.

lant qui sépare ces disques entre eux est du mica. Les cadres métalliques ainsi formés sont reliés aux lames du collecteur. Dans d'autres types, on a évité le maniement difficile des gros fils de cuivre en réunissant en un seul toron un grand nombre de fils fins. On obtient ainsi des fils souples, faciles à enrouler et présentant néanmoins une grande section.

Dans les grosses machines, Edison a augmenté la section des inducteurs en multipliant le nombre des noyaux d'électros réunis à une seule pièce polaire. La machine représentée par la figure 72 possède trois

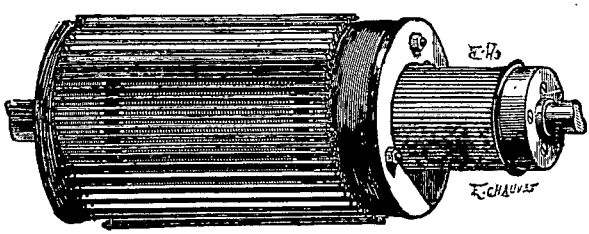


Fig. 71. — Induit Édison.

électros en dérivation. On voit immédiatement le défaut de cette combinaison. Sans parler de la longueur trop grande des noyaux, il est désavantageux de sectionner ainsi ces derniers, puisqu'il faut évidemment plus de fil pour enrouler trois noyaux que pour en enrouler un seul dont la section serait égale à la somme de trois.

Aussi a-t-on renoncé à cette disposition, mauvaise sous plusieurs points de vue, et les nouvelles machines modifiées par le Dr Hopkinson prennent un tout autre apect. Un seul noyau d'électro, gros et court, assure la production d'un flux assez grand pour que ces dynamos

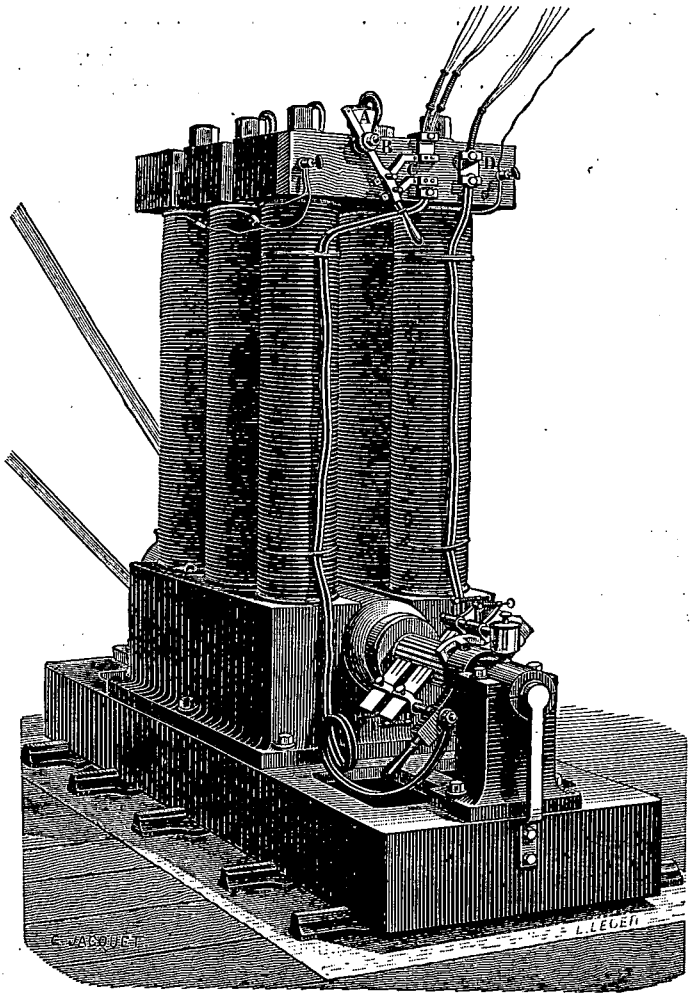


Fig. 72. — Grande machine Édison.

puissent produire, égales dimensions de l'induit, une puissance double de celle du type Edison original.

Le modèle K à 6 noyaux d'inducteurs pèse 3300 kilogrammes et produit 26 chevaux électriques, tandis que

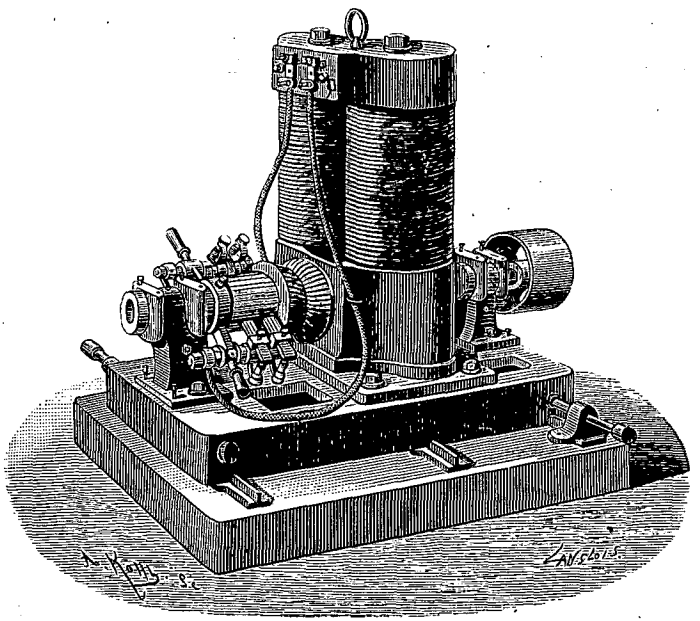


Fig. 73. — Nouvelle machine Edison.

l'un des types récents, représenté par la figure 74, fournit pour le même poids total une puissance électrique de 60 chevaux, tout en tournant à la même vitesse. Malgré ces enseignements de la pratique, la Compagnie Edison a encore exposé en 1889 un type de dynamo à quadruple fer à cheval.

MACHINES MULTIPOLAIRES

La machine Gérard nous a déjà fourni l'occasion d'examiner une machine multipolaire. Cette modification de la machine dynamo consiste simplement dans l'adaptation de plus de deux pôles d'inducteurs sur le même induit. Cela revient à condenser deux ou plusieurs machines en une seule.

En 1881, M. Gramme avait déjà créé une machine à quatre pôles, désignée par le nom de type octogonal. Une culasse octogonale portait à l'intérieur huit noyaux d'électros réunis deux par deux et formant ainsi quatre pôles d'inducteurs. Ce type est aujourd'hui abandonné; il contenait trop de noyaux et il fallait par conséquent trop de fil pour leur enroulement. C'est le même inconvénient que celui que présente la machine Edison à plusieurs noyaux.

Parmi les machines récentes, nous citerons le type Schuckert-Mordey dit Victoria, constitué par un anneau plat tournant dans une échancrure des pièces polaires de quatre ou six pôles inducteurs.

La disposition multipolaire présente plusieurs avantages. Comme le flux change de sens plusieurs fois par tour et que l'anneau est de grandes dimensions, la vitesse augulaire est moindre. La construction et les réparations sont faciles, les pièces étant divisées. En outre, on peut transformer en machine à deux pôles toute machine multipolaire par un couplage convenable des inducteurs et en ne conservant que deux balais.

Ces machines produisent avantageusement de petites différences de potentiel et de grandes intensités, car les différentes parties de l'induit travaillent en dérivation.

CHAPITRE V

APPLICATIONS DES MACHINES

DYNAMOS ET MOTEURS

Dans toutes les applications des machines dynamos, celles-ci doivent fournir à chacun des appareils qu'elles alimentent une quantité d'énergie bien définie et invariable. Lorsque dans un circuit comprenant plusieurs appareils, on en supprime quelques-uns, le régime des autres ne doit pas être altéré. Il faut donc prévoir une *régulation* de la puissance des dynamos. La puissance électrique est le produit des deux facteurs E et I, force électromotrice et intensité. Le problème de la régulation de la puissance se trouve donc simplifié lorsque l'on peut maintenir un des facteurs constant. Il ne reste plus qu'à donner à l'autre facteur une valeur proportionnée à la puissance à utiliser. On règle donc les machines de façon qu'elles produisent une différence de potentiel utile constante pour des intensités variables ou une intensité constante pour des différences de potentiel variables.

Les moteurs qui fournissent aux dynamos l'énergie mécanique peuvent être divisés, au point de vue de la régulation, en deux grandes classes, suivant que la vitesse angulaire est constante ou variable. Les premiers conviennent très bien aux machines compound ; il est important de remarquer qu'une machine n'est compoundée que pour une vitesse donnée. Cette difficulté et d'autres considérations ont fait porter l'attention sur les machines

shunt. Lorsque celles-ci sont bien faites, lorsqu'elles présentent une résistance très faible dans l'induit, leur différence de potentiel est à peu près constante entre certaines limites. On peut du reste régler leur excitation au moyen d'un rhéostat à main intercalé dans le circuit des inducteurs. Outre ces deux moyens de régulation, il existe une foule de régulateurs automatiques qu'il serait trop long de décrire.

Lorsque le moteur mécanique marche à vitesse augulaire variable, on peut aussi agir sur l'excitation ou encore sur le calage des balais. On peut encore faire usage des régulateurs automatiques. A ce propos, M. Menges a fait observer très logiquement que dans les régulateurs ordinaires l'organe actif était ordinairement commandé par le facteur qu'il s'agit de maintenir constant, et qu'il est plus avantageux de faire agir le facteur variable.

Le moyen de produire l'énergie électrique sous un régime convenable une fois trouvé, il ne reste plus qu'à distribuer cette énergie aux différents points d'utilisation. Mais avant d'aborder cette question, envisageons les considérations qui fixeront le choix à faire parmi les dynamos.

Lorsqu'il s'agit exclusivement d'applications calorifiques, où le sens du courant est indifférent, on peut employer les *machines à courants alternatifs*. Leur vitesse augulaire est en général très modérée et elles se prêtent très bien à la production de hauts potentiels. Une autre qualité entre souvent en ligne de compte et acquiert dans certaines applications une importance capitale. C'est la légèreté que l'on peut donner à l'induit de ces machines. Celui-ci, animé d'un mouvement de rotation rapide, forme un véritable gyroscope, et lorsque l'on change son plan de rotation on éprouve une certaine

résistance, qui se traduit par un frottement préjudiciable aux paliers; et comme ce fait peut s'observer à bord d'un navire, l'on a donc tout intérêt à employer des machines à induit léger. M. Desroziers a créé récemment une dynamo à courant continu à disque léger, spécialement en vue de cette application. C'est une machine multipolaire dont les enroulements permettent un compoundage facile et une auto-régulation avantageuse.

Les dynamos à courant continu reçoivent des applications diverses selon leur mode d'excitation. Les *machines-série* s'emploient lorsqu'il s'agit de produire des intensités constantes et des différences de potentiel variables. Mais leur enroulement s'oppose à ce qu'elles puissent servir à la charge des accumulateurs. La force électromotrice de ces derniers s'élève graduellement, et si elle arrivait à devenir supérieure à celle de la machine, un courant de décharge se produirait qui renverserait la polarité des inducteurs, la machine fonctionnerait donc dans le même sens que les accumulateurs, elle se mettrait en tension avec ceux-ci et produirait un courant d'une telle intensité que tout serait détruit, machine et accumulateurs.

Les *machines shunt* ne présentent pas cet inconvénient; le courant d'excitation y circule toujours dans le même sens et la polarité ne peut pas se renverser par le fait du renversement du courant de charge. De plus, il est facile de régler leur différence de potentiel : on intercale simplement un rhéostat dans le circuit de l'excitation. On construit aujourd'hui des machines shunt dont l'induit a une très faible résistance; leur potentiel est presque constant. On emploie les dynamos à excitation en dérivation à la charge des accumulateurs et à l'éclairage électrique.

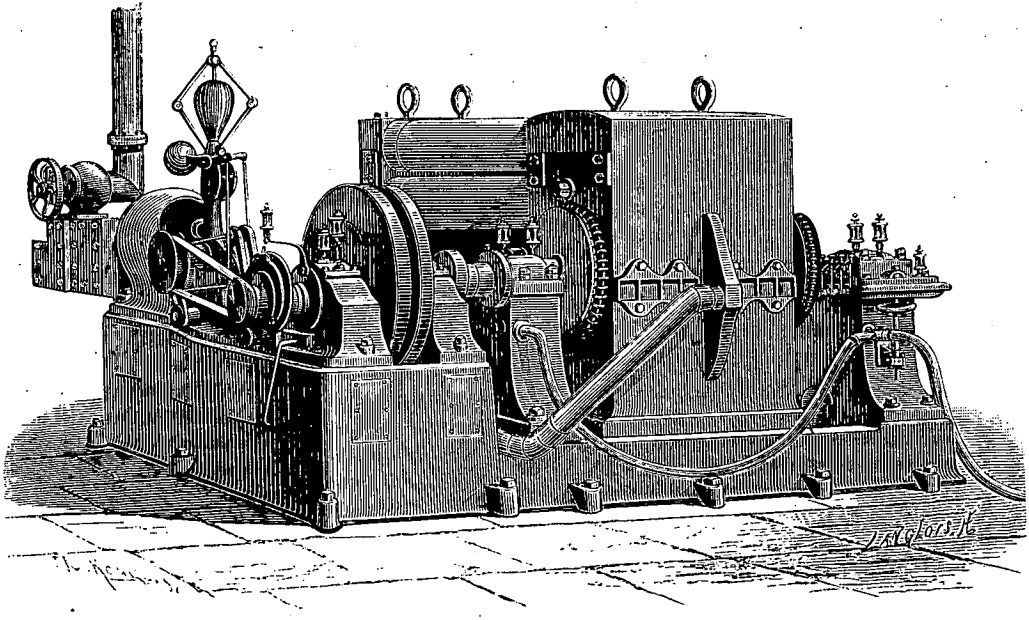


Fig. 74. — Grande machine Édison

Les *machines compound* à double enroulement, moins importantes peut-être, sont pourtant très employées. L'emploi des dynamos compound est soumis à un certain nombre de conditions qui rendent leur application pratique dans les installations de petite étendue. Elles exigent un moteur à vitesse absolument constante et dont la grandeur est celle pour laquelle la dynamo a été compoundée. Le service de l'installation doit être fait par une seule machine.

Seulement il existe actuellement deux tendances : les partisans des *grandes unités* et ceux des *petites unités*. Les premiers disent que les grandes machines ont un meilleur rendement individuel et un prix d'installation relativement moins élevé. Les seconds font remarquer qu'avec plusieurs petites unités, les machines se trouvent toujours très près du maximum de puissance et présentent alors un bon rendement. Selon que vous êtes partisan de l'une ou de l'autre théorie, vous n'emploierez donc qu'une seule grande machine ou plusieurs petites, lorsque vous aurez à produire une puissance donnée. Quoi qu'il en soit de ces considérations, les deux systèmes sont appliqués. Dans les grandes stations centrales de New-York, Edison a établi des dynamos très puissantes. Elles sont mises en marche par des moteurs à vapeur qui les commandent directement, sans organe intermédiaire de transmission. Cette manière d'accoupler moteur et dynamo est de plus en plus employée, surtout depuis que l'on sait construire des moteurs à grande vitesse. La figure 74 représente une pareille disposition.

CANALISATION ET DISTRIBUTION

La *canalisation* du courant électrique a pour but de créer un circuit permettant le transport de l'énergie électrique du générateur aux appareils d'utilisation. Dans notre premier volume, nous avons déjà indiqué la nature des conducteurs que l'on emploie pour conduire le courant d'un point à un autre. Il ne s'agissait que des faibles courants télégraphiques et téléphoniques. Mais la canalisation des courants intenses s'opère très peu différente.

Les conducteurs sont en cuivre aussi pur que possible. On doit rechercher une grande conductibilité, un grand isolement et une faible capacité électrostatique. La section de l'âme métallique du câble se calcule d'après des données très variables. Le facteur qui doit avoir le plus d'importance est la perte en chaleur que l'on consent à subir. On ne dépasse généralement pas une perte de 10 pour 100 du courant total. Mais il faut aussi tenir compte du prix d'installation. Quant à l'isolement et à la pose des conducteurs, ils doivent présenter la plus grande sécurité possible.

On distingue trois sortes d'isolement : le *léger*, le *moyen* et le *grand isolement*. L'isolement léger comprend des conducteurs recouverts de coton ou de tresse, enduits de paraffine ou de bitume. Le seul but poursuivi est d'éviter des contacts accidentels. La pose de ces fils exige des isolateurs en porcelaine, des gouttières en bois, etc., absolument comme les fils nus. L'isolement moyen est obtenu par une couche de caoutchouc, un enroulement de ruban et un revêtement de tresse. Il est employé à l'intérieur des édifices. Enfin le grand isole-

ment constitue une excellente protection contre l'humidité et les décharges à haute tension. Il s'obtient par un enroulement de plusieurs couches de caoutchouc, retenues par deux ou trois rubans.

Les différents systèmes de canalisation employés pour distribuer l'énergie électrique aux appareils d'un circuit d'utilisation se divisent en deux grandes classes : les *distributions directes* du générateur aux récepteurs et les *distributions indirectes* utilisant un organe intermédiaire entre les générateurs et les récepteurs, organe destiné à transformer l'énergie électrique.

La *distribution directe* peut se faire d'après deux principes différents, ou bien en maintenant aux bornes de la machine génératrice une différence de potentiel constante, ou en produisant dans le circuit une intensité constante. Le premier mode exige le couplage en dérivation des appareils. Le plus simple est de faire partir chaque circuit individuel directement des bornes de la machine; mais cette disposition n'est pas économique dès que la canalisation a une certaine étendue. Dans ce cas, on peut faire partir de l'usine deux conducteurs principaux et brancher les appareils sur ces deux artères; mais comme les pertes du courant sur la ligne font baisser le potentiel à mesure que l'on s'éloigne de l'usine, on est conduit, pour assurer la même différence de potentiel dans toute la canalisation, à employer des conducteurs coniques. Cet inconvénient peut être évité par un artifice que l'on emploie aujourd'hui dans beaucoup d'installations, dans la station de Milan, par exemple. On divise le réseau en un certain nombre de districts, dans lesquels on groupe les appareils de consommation, et l'on amène le courant à chacun de ces districts par deux gros câbles *alimentateurs*. Ces

câbles sont pourvus de rhéostats qui permettent de maintenir un potentiel constant à leurs extrémités. M. Edison a proposé le système à trois fils. Deux machines travaillent en tension; de chacune des bornes extrêmes part un conducteur, les deux autres bornes sont reliées ensemble et à un troisième conducteur intermédiaire (fig. 75). Ces trois fils forment deux circuits avec les appareils en dérivation. On voit que si chaque machine marche à 100 volts, ce système permet de distribuer à 200 volts. Les conditions électriques sont telles que les inégalités entre les deux circuits ne produisent pas trop de variations. L'économie de cette canalisation est évidente, puisque le nombre des conducteurs est réduit dans le rapport de 4 à 3, soit 25 pour 100 d'économie.

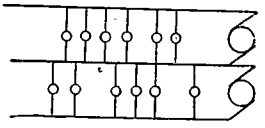


Fig. 75. — Distribution à trois fils.

Les distributions où l'on maintient l'intensité constante sont surtout employées en Amérique. On dispose les appareils en série; il faut alors prévoir un dispositif qui permette de ne pas rompre le circuit lorsqu'on veut exclure un appareil. On maintient l'intensité constante en agissant sur la vitesse angulaire de la machine, sur son excitation ou sur le calage des balais. Ordinairement l'intensité est de 10 ampères.

Les *distributions indirectes* exigent, comme nous l'avons dit, des *transformateurs* d'énergie électrique. Nous savons que le courant continu peut être transformé à l'aide des accumulateurs, mais les distributions qui utilisent ces derniers sont peu nombreuses. Les transformateurs à courants alternatifs jouent un bien plus grand rôle. Ce sont des appareils fondés sur le même

principe que la bobine de Ruhmkorff; mais le circuit primaire est parcouru par des courants alternatifs au lieu des courants intermittents de la bobine d'induction. On recueille dans le circuit secondaire des courants également alternatifs à tension moindre et à plus grande intensité. L'utilité de ces transformateurs ressort des considérations suivantes. La perte d'énergie électrique dans un conducteur est d'autant plus petite, toutes choses égales d'ailleurs, que l'intensité du courant est plus faible. On a donc avantage à distribuer l'énergie électrique à potentiel élevé et faible intensité. Mais comme les appareils d'utilisation exigent en général une intensité assez grande, il faut transformer l'énergie à l'endroit où l'on veut l'utiliser. Les transformateurs présentent l'avantage d'assurer l'indépendance des diverses parties du réseau et d'approprier la force électromotrice et l'intensité aux appareils les plus divers. L'entretien de ces organes est minime et leur rendement est supérieur à celui des accumulateurs.

COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

On désigne sous ce nom les appareils destinés à mesurer la quantité d'énergie électrique dépensée par le consommateur. Les systèmes qui permettent d'enregistrer le travail électrique, c'est-à-dire le produit de la puissance par le temps, — E I T — sont très variés. Il nous est impossible d'en donner un aperçu, et nous renvoyons le lecteur aux ouvrages spéciaux.

Disons seulement que la majorité de ces appareils ne recherchent pas la mesure directe de l'énergie électrique. Nous avons vu que, dans les différents systèmes de distribution, l'un des facteurs E ou I de la

puissance restait constant. Il suffit donc d'évaluer la somme des quantités IT ou ET pour trouver indirectement l'énergie dépensée. De là trois catégories de compteurs : les mesureurs d'énergie ou *watts-heure-mètres*, les mesureurs de quantités ou *ampères-heure-mètres*, et les *volts-heure-mètres*. On peut même, lorsque I et E sont constants, avoir de simples *heures-mètres* et évaluer par une simple pendule la quantité d'énergie électrique consommée.

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

LIVRE I

MOTEURS ÉLECTRIQUES

CHAPITRE I

PRINCIPE DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

En ce siècle, où la vapeur a enrichi l'homme de machines si puissantes et si diverses, où l'électricité lui a fourni un moyen de communication si rapide, on a voulu remplacer la vapeur par l'électricité, on a voulu que celle-ci pût faire mouvoir des machines, traîner de lourds convois, faire toutes sortes d'ouvrages délicats ou pénibles; et comme du premier coup on était arrivé à un appareil télégraphique presque parfait, comme l'électricité se prête admirablement à une foule d'usages, on a pensé qu'elle se prêterait à un usage de plus, et qu'on pourrait avoir des moteurs à l'électricité, ainsi que l'on a des moteurs à vapeur.

ÉTABLISSEMENT D'UN MOTEUR

Toute force, par cela seul qu'elle produit un mouvement, peut devenir force motrice; mais, dans l'application, il faut vaincre deux sortes de difficultés. Il faut d'abord que la force puisse agir sur une machine particulière, spéciale, différente suivant la nature de la puissance; cette machine sera mise en branle, et son mouvement, transformé par divers appareils de mécanique, sera employé à produire l'effet utile, le travail exigé. Ainsi est construite une roue hydraulique : un courant d'eau la met en rotation, et elle peut alors, au moyen d'engrenages, faire tourner les meules ou les volants qui accompliront le travail de l'usine. Ainsi fait le piston d'une machine : sans cesse poussé par la vapeur qui arrive de la chaudière, ce piston, animé d'un mouvement de va-et-vient continuel, agit, au moyen de bielles et de balanciers, sur le volant, sur les roues de la locomotive.

La seconde difficulté à vaincre dans l'établissement d'une machine est de régénérer continuellement la force. Lorsque l'eau a produit son effet, elle s'écoule en aval de la roue, et celle-ci s'arrêterait bientôt si une nouvelle quantité d'eau ne venait continuer l'action de la première. Lorsque la vapeur a poussé le piston, elle s'échappe dans l'atmosphère, et le mouvement cesse si la chaudière n'envoie plus de nouvelle vapeur. Il est donc nécessaire que la force soit constamment reproduite et qu'elle puisse agir sur une machine motrice d'une manière continue et régulière.

L'électricité est une force; elle aimante un morceau de fer et détermine ainsi le mouvement d'une armature.

De plus, comme on possède, depuis Volta, un appareil spécial, la pile, susceptible d'engendrer cette électricité d'une manière constante et pendant un certain temps, on a voulu faire de cet agent une force motrice. Sans cesse renouvelée, toujours en même quantité et avec les mêmes propriétés, cette force ne pouvait-elle agir sur une machine spéciale, la mettre en branle et exécuter un travail utile? On s'est donc mis à chercher cet appareil qui recevrait l'action de l'électricité et, au moyen d'organes faciles à imaginer, transmettrait le mouvement à des volants, à des arbres de couche, à des convois de chemin de fer.

Il n'a pas été difficile de trouver le moteur électrique et de construire une machine remplissant les conditions demandées. Plusieurs inventeurs se sont présentés, plusieurs idées heureuses ont été appliquées; et il est sorti de ces recherches quelques modèles de moteurs électriques très ingénieux. Le principe de ces machines est toujours l'aimantation du fer par le courant : aimanté et désaimanté à chaque instant, un électro-aimant attire et abandonne constamment son armature; ce mouvement de va-et-vient se communique à divers organes qui accomplissent le travail demandé.

De ces divers appareils le télégraphe seul a été conservé dans la pratique : on a là un véritable moteur mû par l'électricité, et analogue à une roue hydraulique; mais, dans ces appareils, on a rendu les organes excessivement mobiles; on a réduit l'électricité à donner uniquement le signal d'agir à certains mécanismes entièrement indépendants; ce n'est pas là l'idée qu'on se fait ordinairement des moteurs. Il est important néanmoins de constater que, quoique les télégraphes ne soient pas propres à produire de puissants effets, la question des

moteurs électriques, telle qu'elle a été posée d'abord, est depuis longtemps résolue.

Mais on a voulu aller plus loin; on a voulu avoir un véritable moteur, pouvant s'appliquer aux puissants ouvrages. En considérant que la quantité de charbon enfouie sous le sol n'est pas illimitée et qu'il devra arriver un temps où la houille sera épuisée, on a espéré qu'à la suite de ces recherches le charbon deviendrait inutile, et que l'électricité pourrait nous rendre les mêmes services que la vapeur. Ces espérances ne sont pas encore réalisées, mais elles pourront l'être un jour. La mécanique électrique progresse à pas de géant. Les moteurs à électricité sont établis; il ne reste plus qu'à leur fournir en abondance et à bon marché le courant électrique pour voir leurs applications se multiplier.

RÉVERSIBILITÉ DES DYNAMOS

En 1834, M. de Jacobi, l'illustre physicien russe, construisit le premier moteur électrique. Puis, par l'ordre du czar, il adapta sa machine à une chaloupe et se servit de l'électricité pour faire tourner les palettes de la roue. Vers 1838, cette chaloupe, contenant douze personnes, put remonter la Néva, marchant pendant plusieurs heures contre le vent et contre le courant : elle était mue par l'électricité. Ce fut alors un immense cri d'admiration. De cette époque date la vogue des électromoteurs.

Cette machine, à rouages assez compliqués, servit à M. Jacobi pour faire des études sérieuses. Elle était servie par une énorme pile de 128 couples Bunsen, et le courant produit était très grand. Pourtant, malgré son excessive puissance électrique, cette machine ne

pouvait produire qu'un cheval-vapeur, et M. de Jacobi resta dès lors convaincu que de pareils moteurs étaient impraticables. La pile employée pour cette expérience était tellement puissante, que les vapeurs jaunâtres provenant de l'acide nitrique sortaient par la cheminée de dégagement aussi drues et aussi épaisses que les fumées du charbon. On peut juger par là de la somme que dut coûter cette mince force mécanique.

Il est certain que si l'on avait continué dans cette voie, c'est-à-dire si l'on avait cherché à appliquer en grand le principe de l'attraction d'une pièce de fer par un électro-aimant, on aurait perdu beaucoup de temps en vaines recherches. Ces moteurs électriques à électro-aimant et armature mobile ont été abandonnés aux enfants, pour lesquels ils constituent d'ingénieux jouets. C'est qu'il fallait fournir trop d'énergie électrique pour recueillir trop peu de travail mécanique.

Après que l'on eut appris à connaître la machine génératrice de Gramme, on s'était demandé, puisque cette machine transformait si bien le travail mécanique en travail électrique, s'il n'était pas possible de faire tourner la machine en sens inverse et de lui faire accomplir un travail mécanique en l'alimentant par un courant électrique. On fit des expériences, elles réussirent. La pratique venait de prouver que les machines d'induction étaient *réversibles*, et réalisaient une des plus remarquables transformations du travail.

TRANSFORMATION DU TRAVAIL

On ne saurait passer à côté de ce grand fait sans s'y arrêter; et je crois nécessaire d'exposer ici les principes de la transformation du travail des forces, principes

qui dirigent aujourd'hui toute la science moderne et lui ont déjà fait faire de si nombreux progrès.

L'homme est un composé d'organes, et les diverses forces de la nature ne se révèlent à lui que parce qu'elles affectent ses organes en lui procurant une sensation spéciale. Avec nos cinq sens, nous pouvons percevoir cinq sensations élémentaires, différentes les unes des autres. Selon qu'un corps affecte tel ou tel de nos sens et de nos organes, selon qu'il nous donne une certaine impression, nous lui attribuons une propriété correspondante. Comme nous avons, avant tout, conscience de nous-même, nous avons d'abord rapporté chacune de nos sensations à une cause particulière, de sorte que nous avions introduit dans la nature autant de forces diverses que nous pouvions apercevoir d'effets différents. Autrefois les savants eux-mêmes séparaient nettement les propriétés lumineuses du soleil de ses propriétés calorifiques; ils ne considéraient pas que si le soleil existe, c'est qu'il possède à la fois toutes ses propriétés, et que les abstractions de notre esprit n'ont aucune réalité naturelle; il ne leur était pas venu à la pensée que la différence de nos sensations provient non point de la cause première, mais de la diversité des organes qui reçoivent ces impressions.

Aujourd'hui on admet que les rayons solaires sont uniques et non point formés par la superposition des rayons chauds et des rayons lumineux; on admet que la chaleur est une lumière trop peu intense pour être vue, et que la lumière est une chaleur trop aiguë pour être perçue par notre corps tout entier. Ainsi les vibrations graves ébranlent la masse de nos membres, et les sons plus élevés ne sont sensibles qu'à notre oreille. Bien plus, nos organes sont trop bornés pour distinguer

toutes les propriétés du soleil; il a fallu inventer un organe, nous munir d'un sens artificiel pour connaître les propriétés chimiques et phosphorogéniques de ces rayons, et la photographie n'est que la traduction pratique de ces découvertes de la science. Le pouvoir d'affecter les plaques daguerriennes est une sorte de lumière trop aiguë pour être sensible à notre rétine. De longues séries d'expériences démontrent jusqu'à l'évidence des faits que je ne puis qu'énoncer ici.

Les forces mécaniques et le son, la chaleur et la lumière, les actions chimiques, l'électricité et le magnétisme ne sont que les diverses apparences d'un seul et même travail qui, en passant à travers divers instruments, produit des effets variés. Une certaine quantité de *force vive* est répandue dans l'espace et engendre tous les phénomènes; elle anime l'univers, et c'est elle qui donne aux mondes leur mouvement et leur vie. Ainsi notre intelligence peut s'élever jusqu'à ces régions sereines d'où nous contemplons les éternelles lois de la nature; elles se déroulent devant nous dans leur harmonie simple et majestueuse, et l'homme qui les a devinées et comprises peut chercher avec confiance ce qui est encore inconnu.

L'électricité est une transformation de cette force vive : c'est une des nombreuses formes sous lesquelles elle se révèle à nous. A son tour, elle peut se transformer et affecter nos divers organes. Tantôt elle fait contracter nos membres et transporte brutalement des fardeaux, nous apparaissant ainsi comme une force mécanique ; tantôt elle produit des impressions de chaleur et de lumière, et se manifeste par ces différentes sensations; tantôt elle ébranle l'air, et nous entendons les bruit de l'étincelle; tantôt enfin elle détermine des

actions chimiques. Tous ces divers effets ont été utilisés dans les arts ; pour le premier seul, la transformation de l'électricité en force mécanique n'a pu encore arriver à rendre des services pratiques.

Si l'électricité se présente sous des aspects si variés, nous savons aussi la produire d'un grand nombre de manières. Dans les piles ordinaires on laisse corroder le zinc par l'acide sulfurique, et cette action chimique donne des courants utilisés pour la télégraphie, la lumière, la galvanoplastie. Mais il est des piles où la chaleur donne naissance à des courants électriques (piles thermo-électriques) ; d'autres où l'électricité n'est que de la lumière transformée (actinomètre électro-chimique de M. Ed. Becquerel) ; d'autres enfin où la force mécanique engendre de puissants effets électriques (machines d'induction). De quelque source que proviennent ces électricités, elles sont identiques, car elles se présentent toujours à nous avec les mêmes propriétés.

Aucun des faits que nous observons dans la nature n'est simple, aucun ne doit être rapporté à une seule des manifestations du travail. Les divers effets, mouvement, chaleur, lumière, action chimique ou électricité, ne se montrent jamais isolés ou indépendants, ils s'accompagnent ; et si, dans la plupart des phénomènes, l'un deux est prédominant et nous cache les autres, c'est que nos organes ne sont pas assez délicats pour saisir de faibles nuances. Mais, à mesure que la science se complète, les appareils, rendus plus sensibles, deviennent pour nous de véritables organes artificiels.

On ne peut pas produire un seul de ces effets sans en faire en même temps apparaître quelques autres. A peine sait-on rendre l'un d'eux prédominant ; mais les

autres existent avec lui ; ils existent et ils détournent de l'effet principal une portion de la force. Aussi le travail utilisé est-il toujours plus faible que le travail dépensé.

Voyez une machine à vapeur, et examinez bien ce qui se passe dans la production et dans l'application de la vapeur. La combustion du charbon est une action chimique qui engendre une certaine quantité de force : deux effets au moins nous révèlent cette combustion : la chaleur et la lumière du foyer. La lumière et les autres effets inconnus sont perdus et ne servent point au but que nous cherchons ; la chaleur seule est utile, et encore se divise-t-elle en plusieurs parties : l'une, abandonnée aux cendres ou restant dans les fumées, ne produit de même aucun résultat ; l'autre, la seule utile, s'enferme, pour ainsi dire, dans l'eau, et transforme celle-ci en vapeur. Ainsi, pour la fabrication seule de la vapeur, on perd inutilement une notable portion du travail produit par la combustion. Ce n'est pas tout encore. Cette vapeur agit sur le piston et entretient ou accélère le mouvement de la locomotive. Mais ce n'est là qu'un seul effet ; une portion de la force est détournée du but final pour vaincre la résistance de l'air ; le frottement des essieux contre leurs supports et celui des roues contre les rails. Cette portion perdue nous réapparaît sous forme de mouvement imprimé à l'air, et sous forme de chaleur laissée sur les rails et sur les essieux. Donc, par l'application seule de la vapeur, on perd encore inutilement une notable portion du travail mécanique produit.

D'après les expériences des ingénieurs, on n'utilise réellement comme force mécanique accélérant le mouvement des trains que les trois quarts de la force produite par la génération de la vapeur.

Il en est de même de l'électricité. Lorsqu'on la développe dans un générateur spécial, on ne l'obtient pas isolée. L'action de l'acide sulfurique sur le zinc ne donne pas uniquement les courants électriques : les liquides s'échauffent, l'eau traversée est décomposée, des circuits partiels se forment en dehors des pôles; et ces dégagements de chaleur, ces décompositions accessoires, ces productions de courants secondaires affaiblissent considérablement l'électricité engendrée. Nous ne sommes pas assez maîtres des conditions très complexes, des circonstances très multiples qui accompagnent la formation de l'électricité, ou qui lui sont nécessaires; nous sommes obligés de subir ces pertes inutiles, ces résistances passives.

De plus, le courant que la pile envoie dans le fil éprouve encore dans le parcours des pertes notables. — Le fil oppose au passage du courant une certaine résistance, sorte de frottement rendu sensible par l'échauffement du conduit. Cette résistance passive est diminuée par le choix des fils épais, qui sont pour ainsi dire plus perméables au courant. — L'électricité ne remplit pas tout le fil à la fois, et les parties qui seront électrisées les dernières sont dès le début soumises à l'induction des parties qui ont déjà reçu le courant : il se développe ainsi dans le fil conducteur des *extra-courants*, des flux d'électricité contraires au flux principal et diminuant considérablement l'énergie et les propriétés de celui-ci. Lorsque, par une transformation mystérieuse, l'électricité apparaît sous forme de magnétisme, lorsque l'armature attirée pour commencer le mouvement élémentaire de va-et-vient se rapproche de l'électro-aimant, les phénomènes d'aimantation se compliquent; l'armature mobile réagit sur l'armature fixe;

des courants induits sillonnent les fils et les métaux; et de ces actions complexes le résultat est encore un affaiblissement du courant principal. — Enfin, chaque fois que le courant est interrompu pour la nécessité de l'appareil, on remarque une étincelle jaillissant sur l'interrupteur entre les parties métalliques qui se séparent. Cette étincelle est un phénomène de chaleur et de lumière, et l'énergie électrique occupée à produire ces effets est perdue pour l'effet final.

CONSTRUCTION DES MOTEURS

En envoyant dans une machine dynamo un courant électrique, on peut faire tourner cette dynamo.

Ce principe de la *réversibilité* des dynamos semble donc rendre inutile l'établissement de types spéciaux pour moteurs. Mais on a constaté ce fait que de petites machines d'induction peuvent bien servir comme moteurs mais non comme dynamos. Cela tient à ce que dans les petites machines l'entre-fer conserve la même grandeur que dans les grosses; il en résulte que cet espace nuisible a une valeur relative trop grande et qu'une dynamo de petites dimensions ne peut produire un flux suffisant à son excitation. Dans le cas d'un moteur, au contraire, c'est le courant amené de l'extérieur qui produit ce flux et la machine peut fonctionner. Le besoin d'utiliser de petites puissances s'étant fait sentir, on adû créer des moteurs de petites dimensions, auxquels on a donné des formes spéciales.

Le premier moteur qui ait été établi est un petit appareil de démonstration connu sous le nom de roue de Barlow et imaginé vers 1823 par Sturgeon et Barlow. Une roue étoilée (fig. 76), montée sur un axe horizontal

pouvait tourner entre les pôles d'un aimant en fer à cheval. L'extrémité des dents traversait une petite cuve à mercure. Lorsqu'on envoyait dans cet appareil un courant allant du centre à la périphérie de la roue, celle-ci se mettait à tourner dans le sens indiqué par la flèche, le pôle N de l'aimant étant placé en avant sur la figure. Chaque dent de la roue forme un conducteur qui se déplace dans le champ magnétique lorsqu'il est

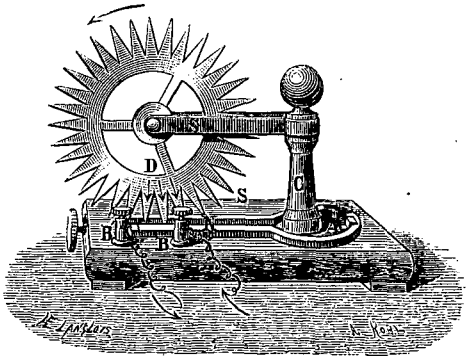


Fig. 76. — Roue de Barlow.

traversé par un courant. On peut même remplacer la roue par un disque uni, formant une infinité de conducteurs : l'expérience réussit encore. Faraday a repris plus tard cet appareil, mais pour le faire fonctionner comme générateur. Le courant qu'il en obtint était suffisamment continu et constant, et l'on a même cherché depuis à créer des machines industrielles à courant continu et constant, sans pourtant obtenir de bons résultats pratiques. Le moteur fondé sur ce principe n'est pas non plus sorti du domaine de l'étude.

Pour éviter l'emploi des induits à anneau ou à tam-

bour, dont la construction est compliquée, on s'est servi dans la construction des petits moteurs électriques de la bobine Siemens en forme de double T. M. Deprez a placé cette bobine entre les branches d'un fort aimant permanent, de façon à utiliser la plus grande partie du champ magnétique. Ce petit moteur est muni d'un régulateur de vitesse très simple. Une lame métallique tra-

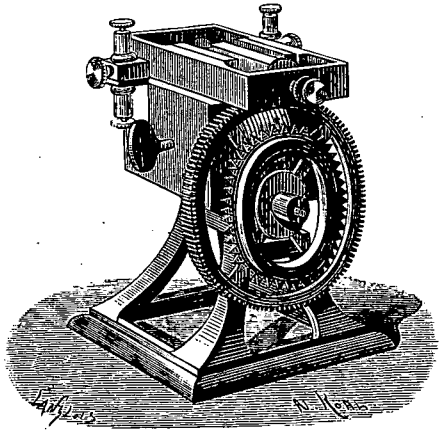


Fig. 77. — Moteur Trouvé.

versée par le courant est fixée sur l'axe de l'induit. Lorsque la vitesse prend une valeur trop grande, cette lame s'écarte par l'effet de la force centrifuge, interrompt le courant, et le moteur se ralentit.

Dans ces moteurs à bobine Siemens il existe un point mort, qui se présente chaque fois que le courant change de sens dans la bobine. Pour éviter cet inconvénient, M. Trouvé a proposé de tordre le noyau de fer en forme d'hélice. Le même constructeur a encore employé deux

induits identiques dont les bobines sont perpendiculaires l'une à l'autre. La figure 77 représente un petit moteur Trouvé pouvant servir à actionner des machines à coudre, des ventilateurs, etc.

Aux mêmes usages est destiné le petit moteur Griscom. Ce moteur, représenté en coupe (fig 78), est de très petites dimensions, très compact et s'adapte facilement sur toutes espèces de petites machines-outils.

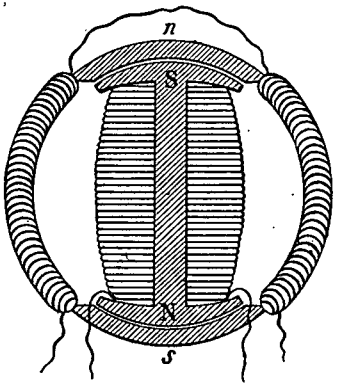


Fig. 78. — Moteur Griscom.

L'inducteur est un cylindre creux en fer doux enroulé de deux bobines. A l'intérieur de ce cylindre tourne une bobine Siemens en double T, reliée en série aux enroulements de l'inducteur. Les balais sont, dans cet appareil, remplacés par des galets roulant sur le commutateur à deux plaques.

Ces petits moteurs à armature Siemens et courants redressés tendent à être abandonnés dans la pratique. On est arrivé à construire à aussi bas prix des moteurs à anneau Gramme dont le rendement est bien supérieur.

Rappelons que le premier moteur de ce genre est la machine de Pacinotti, qui devient plus tard la machine Gramme et dont nous avons parlé plus haut. M. Gramme a lui-même construit un moteur de petite dimension, rappelant par sa forme extérieure le moteur Griscom. Les deux branches d'un aimant en fer à cheval forment un cylindre fendu le long de deux génératrices diamétralement opposées. Sur ces deux branches sont enroulées deux bobines et l'extrémité libre est creusée d'une cavité dans laquelle est logé un anneau Gramme. Ce petit moteur est très bien compris et très robuste.

En Amérique, où l'on tient surtout à construire à bon

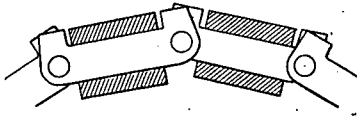


Fig. 79. — Induit du moteur Reckenzaun.

marché, la fabrication des petits moteurs-série a pris une grande extension. On y emploie des machines produisant par milliers des rubans de cuivre tout enroulés en spirale annulaire, dans laquelle il ne reste plus qu'à introduire le noyau de fer doux. Il faut dire qu'aux États-Unis le progrès se manifeste jusque dans les plus petites industries : les cireurs de bottes ne reculent pas devant l'emploi d'un petit moteur électrique pour actionner leurs brosses.

Parmi les machines destinées à fonctionner spécialement comme moteurs, nous mentionnerons encore le moteur Reckenzaun, à cause de la simplicité de sa construction. Ce moteur employé pour la traction électrique a des inducteurs analogues à ceux de la machine

Siemens à courant continu. L'induit est d'une construction originale. Son noyau est formé de bras articulés en fer forgé reliés entre eux comme les maillons d'une chaîne de Gall (fig. 79). Chacun de ces bras reçoit une bobine, et l'anneau ainsi formé est monté sur deux étoiles en bronze fixées sur l'arbre. Cette disposition permet de développer l'induit en ligne droite; il est ainsi très facile à construire et à réparer.

MOTEURS-DYNAMOS

Lorsqu'on fait fonctionner une dynamo comme moteur, plusieurs des conditions que nous avons étudiées changent. Le courant qui fait tourner le moteur dans le même sens que tournait la machine quand elle fonctionnait comme génératrice est *de sens inverse* de celui que produisait la machine. Les balais qui étaient calés en avance du mouvement de rotation de la génération doivent donc être placés en retard dans le moteur.

Deux machines dynamos, l'une génératrice, l'autre réceptrice, reliées entre elles par deux conducteurs, se comportent de la manière suivante. La dynamo produit une force électromotrice E qui donne lieu à un courant, dont l'intensité est $I = \frac{E}{R}$ dans le circuit de résistance R. Ceci a lieu lorsque le moteur est immobile, maintenu par un frein. Mais lorsque rien ne s'oppose à la rotation du moteur, les choses ne se passent plus ainsi. Celui-ci, en tournant, produit lui-même une force électrmotrice *e* qui s'oppose à celle de la dynamo, et dès lors l'intensité du courant n'est plus que $\frac{E-e}{R}$. La puissance dépensée par la dynamo est EI, celle absorbée par le moteur est *e* I;

il en résulte que le rendement est $\frac{eI}{EI}$ ou $\frac{e}{E}$. Dans un moteur à enroulement en série, la puissance augmente d'abord avec la vitesse, mais décroît ensuite. Le maximum de puissance utile correspond à un rendement de 50 pour 100.

Lorsque l'on met en marche un moteur-série, il se développe d'abord dans le circuit une très grande intensité, puisque la force contre-électromotrice *e* est nulle au commencement; il en résulte que le moteur développe une très grande puissance et *démarre* facilement. Cette facilité est des plus précieuses pour les applications à la traction électrique. Dans les tramways, par exemple, on emploie des moteurs-série capables de fournir, au moment de départ, un effort qui correspond au coup de collier des chevaux.

Les moteurs shunt ne possèdent pas cette propriété et ne conviennent donc pas pour la traction électrique. Lorsqu'on veut les employer, on est obligé de faire usage d'un artifice, qui consiste à introduire dans le circuit de l'induit une résistance. Le courant se partage alors entre les inducteurs et l'induit et produit l'amorçage. Lorsqu'ils marchent à différence de potentiel constante, ces moteurs sont autorégulateurs, mais seulement lorsque la résistance de l'induit est très faible. La puissance peut alors varier dans de très grandes limites sans que la vitesse angulaire varie énormément.

Sans insister davantage sur ces différentes propriétés, il est facile de voir que l'on choisira l'un ou l'autre des enroulements pour les dynamos qui doivent être employées comme moteurs, et ce choix dépendra des conditions dans lesquelles on se propose d'appliquer le travail mécanique engendré par les moteurs électriques.

CHAPITRE II

APPLICATIONS DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

TRANSMISSION DE FORCE MOTRICE

L'électricité, avons-nous dit déjà, n'est qu'un emmagasinement particulier des forces mécaniques. De quelque façon qu'elle soit produite, une quantité déterminée d'électricité représente un certain nombre de kilogrammètres, ou d'unités de travail mécanique. C'est à nous à recueillir ces kilogrammètres et à leur faire exécuter le travail le plus profitable possible. Nous avons vu qu'en appliquant directement l'électricité à une machine motrice, nous perdions de grandes quantités de travail, soit que les machines motrices ne soient pas encore bien appropriées à l'usage que nous voulons en faire, soit pour toute autre raison.

Cependant une expérience intéressante peut nous indiquer une voie nouvelle pour faire ses recherches. Si l'on prend deux machines d'induction, des machines Gramme, par exemple, on fait tourner une d'elles rapidement; on obtient ainsi un courant électrique. En lançant ce courant dans la seconde machine, on remarque que celle-ci se met à tourner avec une vitesse égale à la première et en sens contraire. Si nous voulons l'empêcher de tourner, il faudra peser sur le frein avec une certaine force; et l'on peut ainsi mesurer le travail mécanique récolté par cette seconde machine. Si nous l'empêchons de tourner, et si le fil de communication qui réunit les deux machines par lequel passe

le courant est assez fin, ce fil va rougir aussitôt; et l'on voit alors le travail mécanique donné à la première machine transformé en électricité, et celle-ci transformée à son tour soit en travail mécanique récolté par la seconde machine, soit en chaleur récoltée par le fil de communication.

Mais récoltons du travail mécanique; la première machine reçoit directement l'action de la vapeur, et produit le courant électrique qui va faire marcher la seconde machine : celle-ci peut être placée très près de la première, ou très loin; les fils qui réuniront les deux machines peuvent être droits ou courbés ; cette seconde machine n'en marchera pas moins. Nous obtenons ainsi un résultat important. Une force peut être transformée en électricité, dans un endroit quelconque; puis le courant électrique produit est porté par des fils, sur un autre point, là où se trouvent les machines-outils; et une seconde machine de Gramme, identique à la première, recevra le courant et fera, par sa rotation, marcher la machine motrice des outils de l'atelier. Nous évitons ainsi les courroies, les arbres, etc., etc., toutes transmissions mécaniques qui ne peuvent conduire la force qu'à des points assez rapprochés, et qui sont soumises à des conditions de parallélisme et de précision rigoureuses.

Grâce à la transformation intermédiaire en courant électrique, la force peut être produite en un endroit et consommée en un autre endroit. Il ne faut pas s'imaginer que ce transport de force se fera sans perte. Plus le fil sera long, plus il opposera de résistance au courant, et moins il rendra de l'électricité. Cet inconvénient est plus grave qu'il ne paraît au premier abord, et limite rapidement les conséquences de l'idée théorique de la

transmission des forces. C'est se livrer à une imagination peu sérieuse que concevoir aussitôt une usine centrale distribuant la force mécanique à toute la France.

La première étape vers l'application industrielle du transport de la force motrice est marquée par une expérience que fit M. Hippolyte Fontaine en 1873. Voici, du reste, à quelle occasion fut faite cette expérience mémorable, d'après le récit même de l'auteur.

« Le 1er mai 1873, dit M. H. Fontaine, l'Exposition internationale de Vienne fut officiellement ouverte, bien que la galerie des machines, qui était encore incomplète, restât fermée jusqu'au 3 juin. Je m'occupais alors d'organiser une série d'appareils qui paraissaient pour la première fois devant le public. Parmi eux figurait une machine dynamo électrique Gramme, destinée aux opérations électro-chimiques et capable de fournir un courant de quatre cents ampères sous vingt-cinq volts, et une machine magnéto que je me proposais de faire fonctionner comme moteur en l'actionnant au moyen d'une pile primaire ou d'accumulateurs Planté pour démontrer la réversibilité de la machine Gramme. J'avais aussi un moteur à vapeur de mon invention, chauffé au coke, et un petit moteur du même type, mais disposé pour être chauffé au gaz, une pompe centrifuge, à laquelle je voulais faire alimenter une cascade artificielle, et divers autres appareils. Pour donner un peu de variété aux expériences, j'avais disposé la pompe centrifuge de façon à ce qu'elle pût être commandée, soit par le moteur électrique Gramme, soit par un des moteurs à vapeur.

« Le 1er juin, on annonça que la galerie des machines serait solennellement inaugurée par l'empereur le 3, à dix heures du matin. Rien n'était terminé, mais ceux-là seuls qui se sont trouvés en pareils cas savent ce qu'on peut

exécuter en quarante-huit heures avant l'ouverture d'une exposition. Dans chaque section, les commissaires, disposant d'une armée d'ouvriers, faisaient procéder à l'enlèvement des caisses d'emballage et à la décoration des espaces réservés à leurs nationaux. Ces commissaires visitaient toutes les installations et cherchaient parmi les appareils exposés ceux qui devaient solliciter le plus l'attention de l'empereur.

« Le commissaire français, M. Roulleaux-Dugage, me pria de faire manœuvrer tous les appareils de mon exposition, et le 2 juin je fus assez prêt pour faire fonctionner les moteurs à vapeur, la grosse machine Gramme et la pompe centrifuge; mais il me fut impossible d'actionner le petit moteur électrique, soit au moyen de la pile primaire, soit au moyen de la batterie d'accumulateurs dont je disposais. Cela me contrariait d'autant plus que je tenais principalement à démontrer la réversibilité de la machine Gramme.

« Toute la journée et toute la nuit, je m'ingéniai à trouver un moyen de me tirer d'affaire; et c'est seulement le 3 juin au matin, quelques heures avant l'ouverture de l'Exposition, que l'idée me vint de prendre une dérivation de la grosse machine pour actionner la petite. Comme il me manquait du fil conducteur, je m'adressai au représentant de la maison Manhès, de Lyon, qui m'en prêta obligeamment une certaine quantité; et quand je vis que la machine magnéto, une fois reliée à la machine à galvanoplastie, non seulement se mettait en mouvement, mais encore qu'elle actionnait la pompe avec une puissance telle que l'eau était projetée hors du réservoir, j'ajoutai du fil jusqu'à ce que l'écoulement de l'eau devînt normal. La longueur de câble en circuit dépassait alors deux kilomètres. Cette grande longueur de câble

me suggéra l'idée qu'on pourrait, avec deux machines Gramme, transmettre l'énergie mécanique à grandes distances. »

Cette expérience démontrait donc la possibilité de la transmission électrique de la force motrice à distance; mais elle était loin de prouver que cette transmission était pratiquement utilisable. Théoriquement il est possible de transporter à une distance quelconque une puissance quelconque, quelque grandes qu'elles soient. Mais il existe les facteurs qui limitent très rapidement, dans la pratique, la distance et la puissance à transmettre. Nous avons vu que le rendement d'un moteur est exprimé par le rapport de sa force contre-électromotrice à la force électromotrice de la génératrice. L'intensité du courant n'intervient donc pas dans ce rapport; et comme l'intensité est le facteur qui tient seul compte de la résistance des conducteurs à parcourir, nous pouvons établir ce point important que le rendement d'un système de transmission électrique est indépendant de la distance. Là n'est donc pas la difficulté. Mais le travail produit n'est pas indépendant de cette distance. Comme ce travail est représenté par le produit eI, force contre-électromotrice multipliée par l'intensité, on voit qu'il doit suivre toutes les variations de cette dernière. Or, plus la distance augmente, plus l'intensité diminue et plus la puissance transmise est faible. Il n'y a donc qu'un seul moyen de transmettre une puissance donnée, sans changer le rendement, à une distance très grande : c'est d'élever les forces électromotrices et d'abaisser l'intensité. Il semblerait que cette circonstance soit favorable à la réalisation pratique, puisqu'en diminuant l'intensité on peut réduire dans les mêmes proportions la section des conducteurs et réaliser de ce

fait une notable économie. Mais le point faible réside dans la production de hauts potentiels. On ne peut, à l'heure actuelle, canaliser sans danger des milliers de volts, quoique l'on ne recule pas aujourd'hui devant la production et l'utilisation de potentiels très élevés.

Les expériences pratiques n'ont, du reste, pas manqué. S'il est difficile de tirer une conclusion des expériences faites entre Paris et Creil par M. Marcel Deprez dans des conditions très complexes, il n'en est pas de même de celles qui furent entreprises et menées à bonne fin par M. H. Fontaine, en 1886. M. Fontaine voulait démontrer que l'industrie possédait depuis longtemps les moyens de transmettre à travers un câble de faible diamètre et de 50 kilomètres de longueur une puissance de 250 chevaux. Aidé par la Compagnie électrique, M. Fontaine a exécuté ce programme, et il a repris ces expériences en 1887. Les essais ont montré que l'on pouvait sans difficulté transporter électriquement 50 chevaux effectifs à 50 kilomètres de distance, avec un rendement de 50 pour 100, et cela en utilisant les machines actuelles courantes, sans avoir besoin de créer un matériel aussi coûteux et d'aussi faible rendement que celui qui servit aux expériences entre Paris et Creil.

Voici donc un résultat pratique, et l'on peut dire que c'est grâce à ces expériences que les applications de ce genre deviennent de jour en jour plus nombreuses; d'éminents électriciens y apportent de nouvelles améliorations; nous citerons la remarquable installation due aux soins de M. Brown, dont les machines servent à transmettre la force motrice d'une chute d'eau de Thorenberg à Lucerne en Suisse. C'est vers l'utilisation des forces naturelles que s'est tourné tout d'abord l'esprit inventif. On s'est dit que, puisque l'extraction du char-

bon coûtait tant de travail et mettait en danger un si grand nombre de vies humaines, il serait plus logique de faire travailler les forces naturelles qui sont à notre portée. Ces idées généreuses ne sont malheureusement pas encore réalisables aujourd'hui; et c'est à tort que l'on parle de forces naturelles gratuites. Les forces naturelles ne sont pas gratuites, puisqu'il faut d'abord les capter pour les rendre utilisables.

En résumé, le principe de la transmission de force motrice est aujourd'hui appliqué industriellement. Les tramways électriques, les moteurs de tous genres, sont de ces applications et nous allons en étudier quelques-unes.

TRACTION ÉLECTRIQUE

L'application de l'électricité aux véhicules est une des plus récentes. Les premiers essais en ont été faits aux États-Unis, il y a de cela une cinquantaine d'années. Le professeur Page, bien connu pour ses études sur les aimants, avait proposé, en 1845, d'appliquer un moteur qu'il venait d'inventer à la propulsion des trains de chemin de fer. Puissamment secondé par le Congrès des États-Unis, qui mit à sa disposition une somme de 150 000 francs, Page parvint à construire une locomotive électrique capable de faire marcher un train avec une vitesse de 30 kilomètres à l'heure. Mais ce n'est qu'au prix de dépenses formidables que l'on aurait pu appliquer ce système d'une manière courante, et l'on y renonça provisoirement.

Grâce au développement et aux perfectionnements des machines dynamos, M. Siemens put, en 1879, faire fonctionner régulièrement un tramway électrique. Son sys-

tème consistait dans la production d'un courant par une dynamo à poste fixe et dans l'emploi d'un conducteur et de contacts à glissement pour la transmission du courant au moteur installé sur le véhicule. Tel est encore aujourd'hui le principe d'un grand nombre de systèmes de traction électrique. Mais on a aussi songé à placer sur la voiture même le générateur de courant. Page employait pour sa locomotive électrique des piles, car on ne connaissait pas encore les accumulateurs. Aujourd'hui ce sont ces derniers que l'on place avec le moteur sur le véhicule.

Le premier système de traction électrique nécessite l'emploi d'un conducteur. Il y a des installations où l'on se sert des deux rails comme fils d'aller et de retour. Dans d'autres cas, le fil d'aller est constitué par un conducteur nu, monté sur poteaux ou souterrain, et le fil de retour est formé par les rails. Enfin, pour plus de sécurité, on peut fixer les deux conducteurs séparés sur des isolateurs. Quel que soit le système de conducteurs employé, la perte de potentiel sur la ligne est assez considérable et le rendement en est fortement abaissé.

Le système de traction par accumulateurs n'est pas supérieur au précédent comme rendement. C'est qu'il exige deux transformations successives avant la production du travail utile. Première transformation de l'énergie électrique en énergie chimique par la charge des accumulateurs, et ensuite transformation en énergie mécanique dans le moteur. Mais lorsqu'on emploie ce dernier mode de traction, les voitures sont absolument indépendantes les unes des autres. De plus, lorsque le trajet à parcourir comprend des rues où le trafic est très actif, il est dangereux d'employer les conducteurs nus du premier système.

En résumé le système par conducteurs semble être avantageux à la campagne et le système par accumulateurs devra plutôt être employé en ville.

La question de la navigation électrique n'a pas reçu

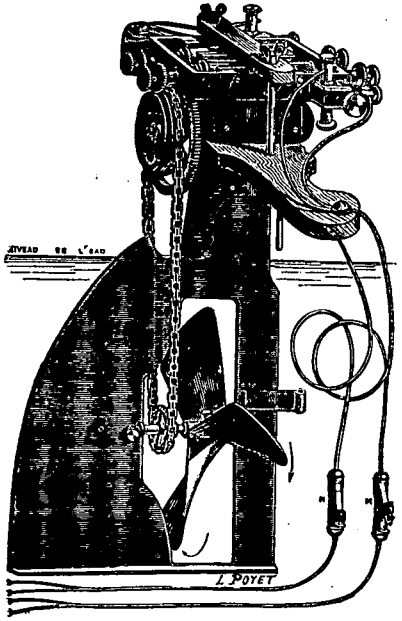


Fig. 80. — Gouvernail propulseur de M. Trouvé.

jusqu'ici de solution bien satisfaisante. En 1881, à l'Exposition de l'électricité, M. Trouvé exposait un de ses petits moteurs à deux bobines appliqué à la propulsion d'un canot de plaisance. Nous représentons dans la figure 80 son gouvernail propulseur, disposition dans laquelle le

moteur est fixé sur la tête du gouvernail et l'hélice dans le corps même de ce dernier. Ce propulseur offre l'avantage de pouvoir être appliqué à une embarcation quelconque avec la plus grande facilité. Dans les expériences faites à Asnières on avait installé dans le canot une grande pile à treuil dont le courant était amené au moteur par les tire-veilles qui servent à manœuvrer le gouvernail. On a pu atteindre assez facilement une vitesse de 15 kilomètres à l'heure. Depuis ces tentatives, plusieurs essais ont été faits; signalons entre autres la traversée de la Manche par un petit bateau électrique. La grosse difficulté que l'on rencontre est le poids considérable des accumulateurs pour une énergie emmagasinée relativement faible. Attendons le perfectionnement de ces appareils pour naviguer à l'électricité sur l'eau et dans l'air.

TELPHÉRAGE ÉLECTRIQUE

Les professeurs Ayrton et Perry ont combiné un très ingénieux système de transport qu'ils ont appliqué, à Glynde, sur une ligne de 1 500 mètres de longueur. C'est

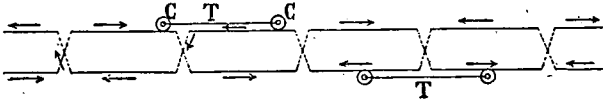


Fig. 81. — Ligne de telphérage.

un chemin de fer électrique fonctionnant automatiquement et destiné à transporter des trains de véhicules légers suspendus à un seul conducteur. En réalité il y a deux rails, mais l'un conduit les trains d'aller, l'autre les trains de retour. Ces deux conducteurs se croisent de distance en distance et forment ainsi des sections

isolées électriquement, alternativement parcourues pa des courants de sens contraire (fig. 81). Les trains T' ont les mêmes longueurs que les sections, de sorte qu leurs contacts extrêmes C C relient entre elles deux sec tions successives, excepté pendant le temps très cou où le train passe d'une section à l'autre, grâce à la forc vive acquise.

Le moteur placé sur la locomotive qui fait partie d train est un moteur-série, qui tourne toujours dans même sens quel que soit le sens du courant qui le tra verse, puisque le courant change de sens dans l'indu et dans l'inducteur en même temps.

Pour éviter tout danger de collision entre deux train MM. Ayrton et Perry ont combiné un block-systèn automatique. Les trains, en passant sur certains poin de la ligne, font ouvrir des interrupteurs qui supprime le courant dans certaines sections, de sorte qu'un aut train se trouvera fatalement arrêté jusqu'au moment c le premier train fermera, par un signal, l'interrupteu ce qui permet au train suivant de passer.

Il est à remarquer que cet ingénieux dispositif n'a pas reçu plus d'applications, car il est certain que c mode de transport pourrait fonctionner à de pl grandes distances sans devenir trop dispendieux. L nombres que l'on a publiés et qui ont rapport à traction électrique en comparaison avec celle par ch vaux font assez ressortir l'économie de la première. C peut citer des exemples où l'emploi des moteurs éle triques entraînerait une économie de 50 pour 100 s la traction par chevaux.

LABOURAGE ÉLECTRIQUE

Le labourage par machines électriques a été l'une des premières applications de la transmission électrique entre deux points fixes. Les premiers essais en furent faits en 1879, par MM. Chrétien et Félix, à la sucrerie de Sermaize. Dans les usines où l'on fabrique le sucre de betterave, le matériel n'est utilisé que pendant une assez courte période de l'année. Le reste du temps est consacré à la culture de la betterave, pendant ce temps la machine à vapeur de l'usine chôme. On a donc pensé qu'il serait avantageux de faire travailler, pendant cette période, la machine à vapeur et de l'appliquer au labourage des terres et à d'autres travaux agricoles.

A cet effet MM. Chrétien et Felix placèrent dans l'usine une machine Gramme qui fut mise en mouvement par la machine à vapeur. A chaque extrémité du champ à labourer était placé un treuil, que commandaient deux machines Gramme. Le courant était amené par deux conducteurs d'environ 300 mètres de longueur. La charrue était attachée aux treuils par un câble en fil d'acier qui lui donnait un mouvement de va-et-vient en s'enroulant et se déroulant successivement. On faisait fonctionner tantôt un treuil, tantôt l'autre au moyen d'un commutateur. La charrue mettait environ une minute à labourer 20 mètres carrés de terrain, ce qui correspond au travail de 5 à 6 chevaux-vapeur. Lorsque l'espace compris entre les deux treuils était labouré, on déplaçait ceux-ci, au moyen des moteurs mêmes, jusqu'à ce que tout le champ fût labouré.

Il est à regretter que de pareilles applications ne puissent pas se faire d'une manière plus générale en

France; mais le morcellement de la propriété terrienne de notre pays s'y oppose. En Amérique, où les propriétés agricoles ont une vaste étendue, le labourage par chevaux est de plus en plus rare; et c'est une des causes qui expliquent la redoutable concurrence que l'agriculture américaine peut faire à nos petits agriculteurs français.

APPLICATIONS DIVERSES

Les applications des moteurs se multiplient de jour en jour et l'on ne peut qu'admirer les résultats qu'ils permettent d'obtenir. Dans la sucrerie dont nous venons de parler on a établi un monte-charge mû par l'électricité et destiné au déchargement des betteraves. Dans une sucrerie, à Soissons, un monte-charge analogue permet de déplacer 500 tonnes de betteraves en vingt heures. Du reste les monte-charge, élévateurs, ascenseurs, etc., électriques sont de plus en plus en vogue; ils sont dans la plupart des cas plus économiques que tout autre système. Les chemins de fer commencent à se servir de cabestans mus électriquement pour actionner les plaques tournantes. La Compagnie du Nord est celle qui est le plus avant dans cette voie, grâce à l'activité de son personnel, spécialement de MM. Sartiaux et Boucherot du service électrique. D'autres industries importantes ne sont pas restées en retard. C'est ainsi que la fonderie de canons de Bourges est munie de deux grues électriques capables de soulever, l'une 20 tonnes, l'autre 40 tonnes.

Il y a une classe d'appareils qui exigent une puissance beaucoup moins grande et que l'on tend aujourd'hui à commander par l'électricité : ce sont les ventilateurs.

L'hygiène exige que les bâtiments, les mines, ateliers, etc., soient munis de ces appareils destinés à renouveler l'air vicié par les fumées, le grisou, ou la respiration d'un grand nombre de personnes.

A l'Hôtel de ville de Paris, trente-cinq ventilateurs sont répartis dans les bâtiments; chacun de ces ventilateurs est gouverné par un petit moteur électrique. Le courant d'une machine Gramme alimente ces moteurs, qui sont reliés à un tableau de distribution permettant de les commander de ce point central. Une installation semblable a été faite à l'École centrale.

Nous sommes loin d'avoir; cité tous les exemples d'applications des moteurs électriques; ils sont de plus en plus nombreux, et nous ne doutons plus que leur emploi se généralisera encore, lorsque nous posséderons à Paris quelques stations centrales d'électricité, distribuant la force motrice à domicile. Le besoin d'une pareille distribution n'est plus à démontrer, il se manifeste assez dans l'extension que tend à prendre la canalisation de l'air comprimé, dont l'emploi est pourtant moins avantageux.

LIVRE II

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

CHAPITRE I

LAMPES A ARC

Ce fut Humphry Davy, cet Anglais illustré par tant de remarquables travaux, qui produisit le premier la lumière électrique. Il se servait d'une pile qui ne comptait pas moins de deux mille couples de Volta; avec cette énorme quantité d'électricité il obtenait un jet de lumière. On observa alors cette nouvelle source lumineuse; et quand les piles eurent été perfectionnées, quand on n'eut plus besoin d'un si grand attirail, on parvint aisément à l'étudier et la connaître assez pour en tirer une utilité pratique.

DE L'ARC VOLTAIQUE

Lorsqu'on approche les deux pôles d'une pile, une série d'étincelles très vives et très brillantes jaillissent entre les pointes, qui ne sont séparées que par un très léger espace. En terminant les fils qui forment le circuit par deux crayons de charbon, ces étoiles, au lieu d'être discontinues et passagères, se confondent et se succèdent sans interruption : cet arc, d'une lumière à peu près constante et très intense, est l'arc voltaïque.

Si les charbons qui forment les pôles étaient trop rapprochés, s'ils se touchaient, le circuit serait continu et l'arc voltaïque ne se formerait plus. Lorsque, au contraire, on éloigne de plus en plus les charbons l'un de l'autre, on voit l'arc lumineux s'allonger, s'amincir, diminuer d'éclat; puis on le voit s'éteindre pour ne plus se reproduire, quand la distance est devenue trop grande. Lorsque l'arc est trop long, il *flambe*; lorsqu'il est trop court, il *siffle*. Ainsi la première condition pour faire apparaître un arc électrique convenable est de régler avec soin la distance des charbons. Mais ce n'est pas là un résultat facile à obtenir.

Examinons attentivement l'arc voltaïque, et, pour que la lumière éblouissante ne nous aveugle pas, prenons un verre bleu foncé; ou bien encore projetons les charbons enflammés sur un écran, au moyen d'un appareil que nous ferons bientôt connaître. Nous verrons alors comment se compose la lumière électrique. Au commencement, les charbons sont taillés en pointe, les étincelles jaillissent assez faibles; puis bientôt les charbons s'échauffent, ils deviennent rouges, et la lumière est éclatante. On aperçoit une grande quantité de particules solides incandescentes se transportant de l'un des charbons à l'autre. On voit l'un se creuser et s'évider rapidement; l'autre s'élève et augmente. Ce mouvement continuel de particules de charbon incandescentes, allant d'un pôle à l'autre, signale toujours le redoublement d'éclat de l'arc voltaïque, et on est autorisé à conclure que cette circonstance est nécessaire à la formation de la lumière.

On peut remarquer que le pôle qui se ronge est toujours le même, toujours le pôle positif, quelles que soient la pile et la disposition dont on se serve; le pôle



Fig. 82. — Arc voltaïque.

qui s'accroît est toujours le négatif. On dirait encore ici une double pompe : le positif refoule le charbon, le négatif l'aspire.

Mais ce n'est pas seulement le transport des particules incandescentes qui forme l'arc voltaïque. Les charbons s'échauffent, rougissent et brûlent avec vivacité. La lumière qui résulte de cette combustion énergique s'ajoute à celle qui provient du transport des corpuscules; et les deux circonstances réunies, incandescence et combustion de charbon d'une part, transport des particules rouges de l'autre, donnent naissance à la lumière électrique. L'arc lumineux se forme dans l'eau, dans le vide, dans un air quelconque, même dans les gaz qui n'entretiennent pas la combustion; il suffit de rapprocher les charbons au point où le transport de la matière brûlante puisse avoir lieu. Mais, ainsi produit, jamais l'arc voltaïque n'est aussi éclatant que dans l'air, car il n'y a qu'une seule des deux causes précédentes qui soit efficace.

D'après la manière même dont est formée la lumière électrique, la distance des pôles ne reste pas constante. En brûlant, les charbons s'usent, et la distance croît à chaque instant; la lumière, d'abord brillante, pâlit de plus en plus, et va bientôt s'éteindre si l'on ne rapproche les charbons. A chaque instant, surtout lorsqu'on veut avoir une lumière toujours également vive et brillante, il faudra rapprocher les pôles et ramener la distance à rester sans cesse la même. Ce n'est pas là le seul inconvénient.

Non seulement les charbons brûlent et se consument, mais encore l'un se ronge et se raccourcit, l'autre croît et s'allonge. Le point lumineux ne reste donc pas fixe : il suit le charbon qui augmente, il s'élève ou s'abaisse

avec lui, et, après un certain temps, les rayons éclairants n'ont plus ni la même origine, ni la même direction qu'au début.

Ce grave inconvénient eût restreint considérablement l'emploi de la lumière électrique; car, dans la plupart des cas, on fait de la fixité du point lumineux parfois une nécessité absolue, et le plus souvent une facilité pour le travail.

La difficulté a été résolue. On a inventé des appareils, des régulateurs, pour régulariser la lumière électrique et lui donner les qualités qui lui manquaient. D'autre part, M. Jablochkoff a eu l'heureuse idée de mettre les deux charbons à côté l'un de l'autre, ce qui supprime le régulateur.

DES RÉGULATEURS PHOTO-ÉLECTRIQUES

Ces appareils portent les charbons et en règlent la distance d'eux-mêmes et à chaque instant. Ils reposent tous, et ils sont nombreux, sur le même principe qui est de faire servir l'électricité elle-même à la réglementation de la marche des charbons. On tire ainsi un double avantage du courant, pour la production et la régularisation de la lumière. Cette idée heureuse est due à M. Foucault, l'illustre physicien de l'Observatoire de Paris, dont la mort (1869) a laissé un si grand vide dans la science; les innombrables constructeurs de régulateurs se sont emparés de cette idée pour l'appliquer à leurs appareils.

Un régulateur photo-électrique doit satisfaire à trois conditions essentielles. Il faut que la lumière soit constante et toujours égale à elle-même, pour éviter ces variations rapides de grande clarté et de demi-jour qui

fatiguent et ruinent la vue des travailleurs; il faut encore que le rayon dirigé dans un certain sens soit fixe, c'est-à-dire que le point lumineux doit être rigoureusement immobile; il faut enfin que l'on puisse à volonté régler le point lumineux, le monter ou l'abaisser, le diriger sur un point ou sur un autre, sans l'éteindre, comme on fait pour une lampe ordinaire. Ces conditions sont indispensables et tout régulateur qui ne les remplirait pas devrait être rejeté. Du reste, plusieurs des appareils proposés sont très voisins de la perfection.

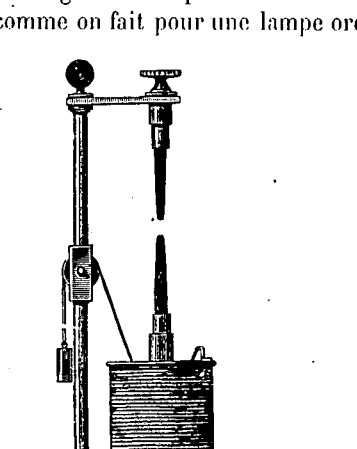


Fig. 83. — Régulateur de M. Archereau.

Je me garderai bien de décrire tous ces régulateurs; ils résolvent le plus souvent le problème difficile et délicat qu'on se proposait.

Pour faire comprendre comment le courant même peut servir à régulariser les distances des charbons, je vais décrire un appareil très simple, très imparfait et qui n'a jamais été sérieusement appliqué; c'est celui de M. Archereau.

Le courant, venant de l'un des pôles de la pile, s'arrête au charbon supérieur que porte une sorte de potence fixe; le charbon inférieur est emmanché dans

un support mobile, formé d'une tige de fer doux. Le courant, venant de l'autre pôle, passe dans un électro-aimant, et se rend de là au charbon inférieur. Aussitôt que les charbons sont rapprochés, la lumière jaillit; mais le courant, en passant dans l'électro-aimant, aimante la bobine, et le fer doux est attiré; il descend en entraînant le charbon inférieur; de sorte que, par l'effet de l'électricité, les charbons se séparent et la lumière s'affaiblit. Mais à mesure que l'éloignement des charbons augmente, le courant diminue de plus en plus en intensité, et l'aimantation de l'électro-aimant devient de moins en moins forte; le fer doux, porteur du charbon inférieur, remonte alors sous l'action d'un contrepoids de manière que, par l'effet d'un contrepoids soigneusement choisi, le charbon inférieur tend à remonter. Il s'établit donc un équilibre entre l'action de la pesanteur et celle de l'électricité, équilibre qui a pour effet de maintenir les deux charbons toujours à la même distance l'un de l'autre. Cette description montre comment on peut faire régulariser la distance des charbons par l'électricité elle-même. Ce n'est là qu'un des nombreux procédés qui ont été publiés et appliqués. Le procédé a été perfectionné, et je ne le donne ici que comme un exemple de ce que l'on peut faire.

Il y a quelques années, M. Foucault a inventé un nouvel appareil. Toutes les qualités possibles, toutes les conditions désirables y sont réunies. L'arc est constant, le point lumineux se règle facilement, l'appareil ne se dérange pas. Si, par une cause quelconque, par la rupture d'un charbon, par exemple, l'arc vient à s'éteindre, le charbon cassé ressort de lui-même sans qu'on soit constamment occupé à surveiller le point lumineux, et l'arc rejaillit aussitôt. Le mécanisme est tel-

lement solide que l'on peut incliner et renverser l'appareil sans altérer la lumière, précieuse qualité pour l'éclairage des vaisseaux.

Les crémaillères qui portent les deux charbons sont mises en mouvement par une roue dentée et un pignon placé sur le même axe. Cet axe peut tourner dans les deux sens, pour rapprocher ou éloigner les charbons, avec une vitesse différente pour chacun d'eux, ce qui est nécessaire, puisque le charbon positif s'use environ deux fois plus vite que l'autre. Cette première roue tourne sous l'action d'un double mouvement d'horlogerie commandé par le barillet. Chacun de ces deux rouages, indépendants l'un de l'autre, est muni d'un volant. La tête d'une tige peut venir heurter l'un ou l'autre de ces volants et arrêter par conséquent le rouage correspondant. Cette tige est mise en mouvement par l'électro-aimant et le ressort antagoniste.

Tant que le courant ne passe pas, le ressort l'emporte et la tige embraye le mouvement du recul, les charbons se rapprochent jusqu'au contact, leur position normale au repos. Aussitôt que le courant passe, l'électro-aimant attire l'armature, et la tige vient heurter le volant du rapprochement ; le rouage du recul, libre d'agir, fait reculer les charbons, et l'arc électrique se forme. C'est ainsi que la tige, cédant au ressort ou à l'électro-aimant selon que le courant est trop faible ou trop fort, laisse les charbons se rapprocher ou s'éloigner selon les variations du courant qui produit la lumière.

A côté de ces parties principales, on trouve également une série de pièces destinées à donner de la sensibilité à l'appareil, ou même des facilités aux personnes qui s'en servent. Mais l'étude complète de ce régulateur nous entraînerait trop loin.

Aujourd'hui le nombre des régulateurs est très considérable et plusieurs d'entre eux fonctionnent d'une manière tout à fait satisfaisante. Tous ont pour but de maintenir constante la dépense électrique dans l'arc. Nous avons vu que les machines génératrices marchent tantôt à E, tantôt à I constant. Selon le cas le régulateur aura donc lui-même pour but de maintenir constant le facteur variable I ou E.

Au point de vue du facteur que l'on fait agir sur l'organe vigilant, les régulateurs peuvent être divisés en trois classes : *régulateurs en série*, *régulateurs en dérivation* et *régulateurs différentiels*.

Dans les premiers, les régulateurs en série, l'électro-aimant régulateur fait partie du circuit principal ; il est donc traversé par le même courant, et le réglage dépend de l'intensité du courant produisant l'arc. La figure schématique ci-contre fait voir le principe de ces appareils et le couplage des différentes pièces.

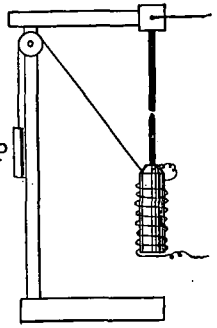


Fig. 84. — Régulateur en série.

Lorsque, par l'usure, la distance entre les charbons s'accroît, la résistance de l'arc augmente et le courant qui traverse l'électro-aimant diminue. L'action de celui-ci est donc affaiblie, et le contrepoids P fait monter le porte-charbon inférieur et rétablit l'écartement normal des charbons.

Les régulateurs Archereau et Foucault sont fondés sur cette disposition. Mais il y a une cause perturbatrice, dont il faut tenir compte, qui empêche l'appareil de bien régler lorsque les variations d'intensité sont

grandes. C'est que l'attraction exercée par la bobine sur le noyau de fer n'est pas la même selon que ce noyau est plus ou moins enfoncé dans la bobine. En d'autres termes, l'action produite par un même courant varie avec l'éloignement du noyau d'électro-aimant. Ces régulateurs ne fonctionnent donc dans de bonnes conditions que si l'intensité du courant n'est soumise qu'à de faibles variations. Voyons comment il faut s'arranger pour réaliser ces conditions. Si la résistance de l'arc était la seule à intervenir, les variations de l'intensité seraient rigoureusement proportionnelles à celles de l'arc. Mais le circuit comprend, en outre, la résistance propre à la source d'électricité et celle de l'électro-aimant. Si ces derniers éléments sont très faibles, un petit écartement des charbons produit une forte variation de courant et le réglage se fait mal. Il n'en est pas de même lorsque le circuit comprend, en dehors de celle de l'arc, une résistance relativement grande. Dans ce cas, les perturbations de l'arc influent beaucoup moins sur le circuit total, assez néanmoins pour assurer un bon réglage.

A l'époque où l'on commençait à s'éclairer par l'arc voltaïque, les régulateurs étaient alimentés par des piles Bunsen. Sans s'en douter, on se mettait dans d'excellentes conditions, la résistance de la pile étant très grande, et les régulateurs qui furent construits alors étaient suffisants, appliqués ainsi. Mais, plus tard, la machine dynamo et les accumulateurs ayant relégué les piles au second plan, on fut étonné de ne pouvoir se servir de ces appareils. Cela tenait à la faible résistance intérieure de ces nouveaux générateurs d'électricité. On étudia la question, et l'on trouva bientôt qu'il était nécessaire d'ajouter au circuit une résistance artificielle considé-

rable. Quoique donnant lieu à une grande déperdition d'énergie, ces appareils fonctionnent ainsi aujourd'hui encore.

Il est impossible de grouper plusieurs régulateurs de ce genre en tension; car ils influent les uns sur les autres, et lorsqu'il se produit des irrégularités dans l'un, les autres en sont immédiatement affectés. Chaque lampe exige donc un circuit spécial.

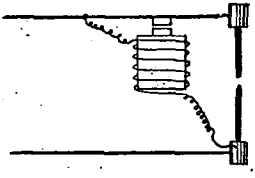


Fig. 85. — Régulateur en dérivation.

Dans les *régulateurs en dérivation* l'électro-aimant est relié aux deux charbons de l'arc, comme la figure 85 le montre. Il est régi par la différence de potentiel aux bornes de l'arc. Quand la longueur de l'arc augmente, cette différence de potentiel augmente aussi; l'électro régulateur exerce donc sur l'un des porte-charbon une attraction plus grande et rapproche les charbons.

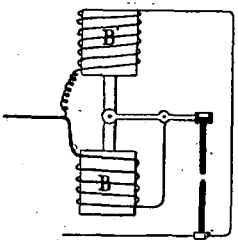


Fig. 86. — Régulateur différentiel.

On adjoint quelquefois à ce dispositif un second électro-aimant, dont le rôle consiste à amener les deux charbons en contact au moment de l'allumage. Les régulateurs basés sur ce principe peuvent être groupés dans le même circuit en série.

De la combinaison des deux systèmes précédents est résultée la classe des *régulateurs différentiels*. Dans ceux-ci, deux bobines agissent en même temps sur un noyau de fer doux. L'une des bobines B est dans le circuit

principal, l'autre B′ est branchée sur les deux porte-charbon (fig. 86). Le réglage dépend alors du rapport des intensités qui traversent les deux bobines; l'une de ces intensités est proportionnelle aux différences de potentiel de l'arc. Il en résulte que le fonctionnement dépend du rapport $\frac{e}{I}$, autrement dit de la résistance apparente de l'arc.

Placées dans le même circuit, les lampes pourvues de ce système de régulation ne s'influencent pas mutuellement. Ce principe différentiel est appliqué dans la plupart des nouvelles lampes à arc. Aussi nous sommes-nous bornés à décrire les régulateurs en série de MM. Archereau, Foucault, Serrin et Cance, et le régulateur en dérivation de M. Gramme. Nous avons choisi, parmi les nombreux régulateurs différentiels, ceux de MM. Siemens et Krizik-Piette.

RÉGULATEUR SERRIN

La lampe de M. Serrin est celle qui, parmi les premiers régulateurs, a eu le plus de succès. Elle avait été spécialement combinée dans le but de fonctionner avec le courant continu d'une pile; mais, dans une expérience faite avec la machine de l'Alliance, il fut établi qu'elle pouvait aussi bien être alimentée par des courants alternatifs. Ce résultat n'avait pas été prévu par M. Serrin lorsqu'il construisit son appareil.

A l'état de repos, lorsque le courant ne le traverse pas encore, cet appareil met les deux charbons en contact, sans qu'on ait besoin d'y mettre la main. Dès que le courant est amené à la lampe, les deux charbons s'écartent immédiatement et l'arc jaillit entre eux. A

mesure que les charbons se consument et augmentent la distance qui les sépare, le mécanisme de la lampe les rapproche, de façon que l'arc ne conserve pas seulement la longueur voulue, mais encore qu'il occupe le même point dans l'espace, ce qui est avantageux quand on veut adapter à la lampe un système de lentilles.

L'appareil exécute ces divers travaux par l'intermédiaire de deux organes, dont l'un entre en activité lorsque l'autre cesse d'agir. La première partie consiste dans les deux porte-charbon BC et KK (fig. 87), dont l'un BC, qui porte le charbon supérieur, est relié au pôle positif de la pile ou de la machine, et dont l'autre KK est en communication, par l'intermédiaire de quelques pièces, avec le pôle négatif. Les deux porte-charbon sont arrangés de façon que le mouvement descendant du charbon positif provoque un mouvement ascendant du négatif.

La deuxième partie du mécanisme est constituée par une sorte de parallélogramme, dont la partie gauche est fixe et porte deux autres leviers du parallélogramme, qui pivotent en R et T. La quatrième tringle peut se mouvoir dans la glissière S; elle est solidaire avec la pièce J qui porte une poulie. Ce système peut donc osciller autour des points R et T, mais il est maintenu en suspension par deux forts ressorts, dont on voit sur la figure celui de devant. Ce mouvement oscillatoire du système de leviers a pour but de séparer d'abord les charbons, lorsque le courant traverse l'appareil, et de les ramener ensuite dès que la distance menace de devenir assez grande pour que l'arc soit rompu. L'action de l'électro-aimant E s'exerce sur l'armature A, fixée aux leviers.

L'action réciproque de ces deux mécanismes a lieu au

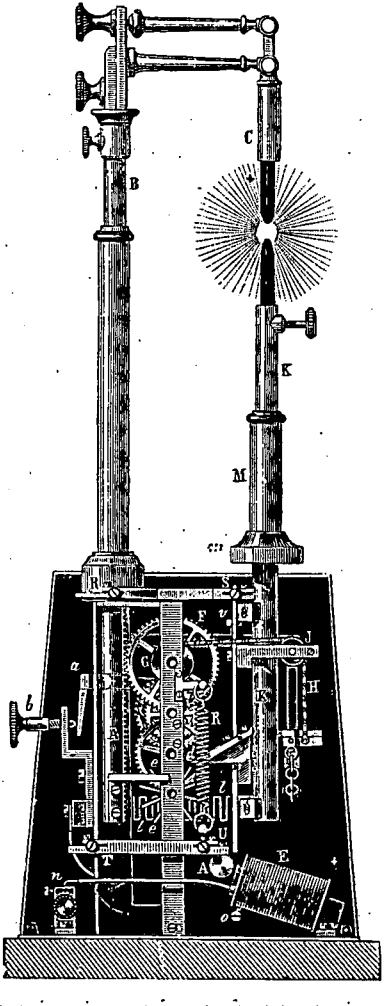


Fig. 87. — Régulateur Serrin.

moyen d'un système de rouages, mis en mouvement par le porte-charbon supérieur, qui est muni à sa partie inférieure d'une crémaillère. La première roue G porte sur son axe un tambour roulé d'une chaîne qui agit sur le porte-charbon inférieur et le fait déplacer d'une quantité égale à la moitié du chemin parcouru par le charbon supérieur. Comme l'usure des charbons est dans le rapport, on voit que le point lumineux doit rester absolument fixe.

Nous ne décrirons pas les autres pièces de l'appareil qui prennent part à la régulation; leur fonctionnement est très facile à comprendre. La lampe Serrin est sensible aux moindres variations de courant, et elle exige des charbons absolument purs. On peut s'expliquer pourquoi ce régulateur fonctionnait si bien avec les piles et les machines magnéto-électriques, quand on songe que ces générateurs ont une résistance intérieure très grande qui tend à atténuer les variations introduites par les oscillations de l'arc.

LAMPE CANCE

Le régulateur Cance est beaucoup moins compliqué que le précédent, et permet néanmoins d'obtenir les mêmes résultats.

L'organe principal de cette lampe est une vis centrale V (fig. 88), sur laquelle peut courir librement un écrou K qui porte le charbon supérieur. Un autre écrou EF, dit écrou régulateur, repose sur un disque O solidaire avec la vis. Un autre disque LL, appuyé sur les noyaux NN des électro-aimants B_1 et B_2, qui sont en communication avec les charbons par les fils représentés sur la figure.

Quand la lampe n'est pas allumée, les deux char-

bons C C sont en contact, mais dès que l'on ferme le circuit le mécanisme tend à les écarter, voici de quelle manière. Le courant, ayant au moment de l'allumage sa plus forte intensité, attire, en traversant les électro-aimants, les noyaux de fer doux NN. Ceux-ci, dont la partie supérieure se termine par une tige de laiton, soulèvent la traverse LL, qui est alors pressée contre l'écrou régulateur EF. Celui-ci ne peut donc tourner; mais il cède à la pression de la traverse en faisant tourner la vis V, ce qui fait monter lentement l'écrou K et produit ainsi l'écartement des charbons.

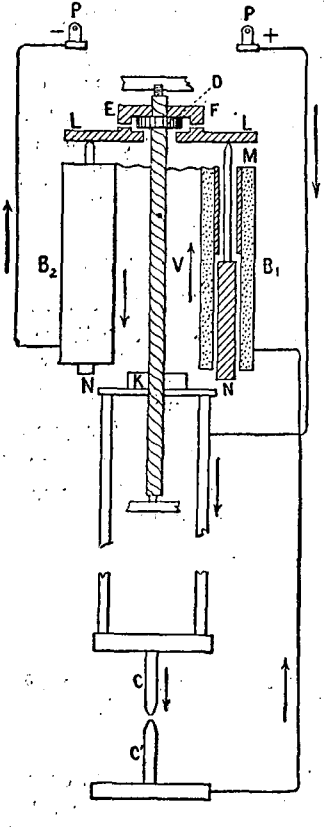


Fig. 88. — Lampe Cance.

Quand l'intensité vient à diminuer, les noyaux cèdent à la pesanteur, l'écrou régulateur redevient libre, et le poids du porte-charbon supérieur fait descendre celui-ci jusqu'à ce que la longueur de l'arc soit normale.

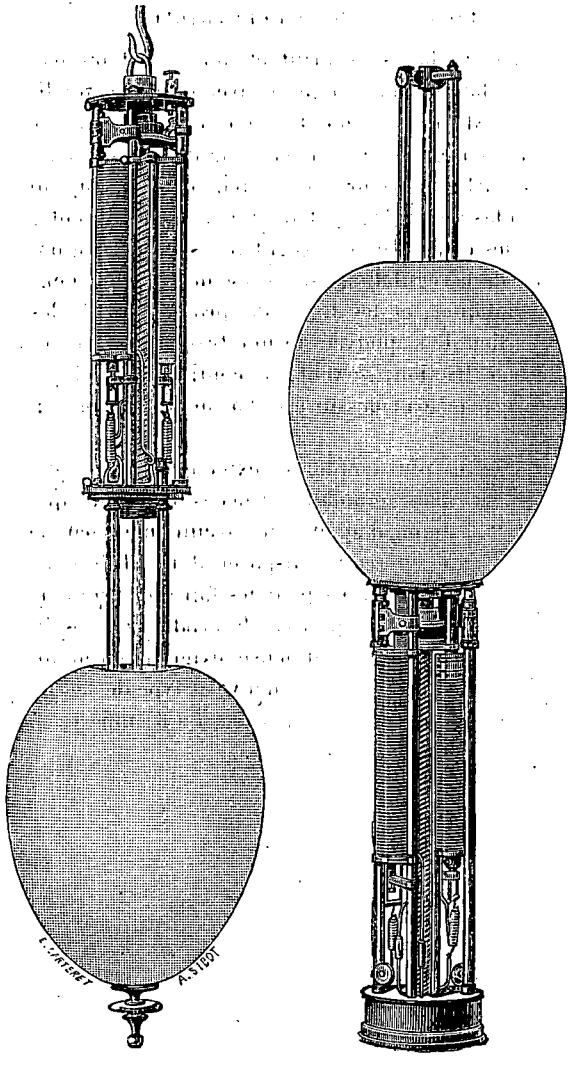


Fig. 89 — Lampe Cance.

Le réglage se fait sans bruit et tout à fait insensiblement. La lampe Cance se prête, avec quelques modifications de détail, au montage en tension. Dans ce dernier cas, l'allumage se fait par une bobine spéciale, placée à la partie inférieure du régulateur, et le courant des solénoïdes de réglage est dérivé. L'appareil rentre alors dans les catégories des régulateurs en dérivation. La marche de la régulation est inverse de celle que nous venons d'indiquer, et les tiges de prolongement des noyaux, au lieu de s'appuyer sur une traverse inférieure au plateau de friction, servent, au contraire, à relever une traverse placée au-dessus du plateau de friction qui tourne la vis.

Les lampes les plus employées exigent 40 à 50 volts à leurs bornes; mais comme il est nécessaire, ainsi que nous l'avons expliqué, d'ajouter au circuit une certaine résistance, il faut en réalité disposer d'une différence de potentiel de 70 à 75 volts pour les faire fonctionner. L'intensité est de 7 à 8 ampères et la production des 40 à 45 carcels d'intensité lumineuse exige environ un cheval-vapeur. Depuis 1887, un nouveau type de lampe Cance est employé; il fonctionne avec 3 à 6 ampères et donne 20 à 25 carcels et devient, à cause de cette intensité lumineuse relativement faible, une véritable lampe d'intérieur.

La figure 89 représente ce régulateur employé comme la lampe de table et la lampe de suspension.

RÉGULATEUR DIFFÉRENTIEL DE SIEMENS

Nous avons exposé déjà le principe général des régulateurs différentiels. Il nous reste à étudier le détail de son fonctionnement.

Au repos, la position des charbons peut être quelconque; supposons qu'ils soient très écartés et que nous envoyions un courant dans les fils représentés par des gros traits dans la figure. Il ne passera rien dans la bobine inférieure, puisque le circuit à gros fil est rompu aux charbons. En revanche, le noyau de fer sera fortement attiré par la bobine supérieure à fil fin, qui est en ce moment seule dans le circuit. Dès lors, le charbon supérieur s'abaissera jusqu'à venir en contact avec l'autre. Au même instant le courant, trouvant dans la bobine inférieure une résistance plus faible, quitte presque totalement la bobine à fil fin. Mais le noyau est alors attiré en bas, l'arc s'allonge et le courant tend de nouveau à revenir dans la bobine supérieure et à relever le noyau. Ces actions antagonistes se produisent jusqu'au moment où la résistance de l'arc prend une certaine valeur, qu'il garde pendant toute la durée du fonctionnement, car le système est alors dans sa position d'équilibre.

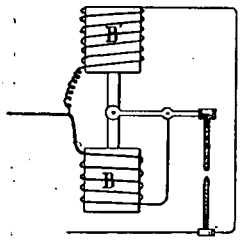


Fig. 90. — Régulateur différentiel.

Les détails de construction d'une lampe fondée sur ce principe peuvent être très variés. Dans la lampe différentielle de Siemens, présentée par la figure 91, le porte-charbon *a* n'est pas suspendu directement au levier *ec'* dont le pivot est en *d*. Il est fixé à la pièce A, qui ne peut se placer que parallèlement à elle-même. La crémaillère *z* ne peut descendre que très lentement, car elle commande un petit échappement E, qui met en mouvement le pendule P. Toute cette dernière partie est fixée à la pièce A et se meut avec elle.

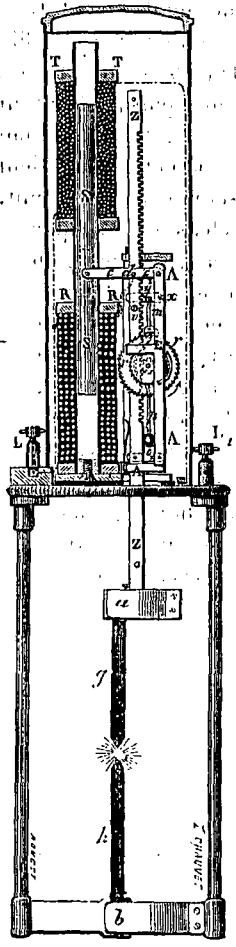


Fig. 91. — Régulateur différentiel de Siemens.

La disposition de la lampe Siemens permet d'en mettre plusieurs dans le même circuit, parce que toute variation produite par l'arc d'une des lampes est sans influence sur les autres lampes et que chaque lampe règle son arc tout à fait indépendamment des autres. S'il arrivait qu'une lampe s'éteigne, un contact spécial la met hors circuit, sans interrompre ce dernier.

LAMPE KRIZIK-PIETTE

MM. Piette et Krizik ont considérablement simplifié la lampe Siemens. Ils ont apporté une modification essentielle à la construction du noyau des électro-aimants. Nous avons déjà fait remarquer que l'action exercée par un solénoïde sur une tige de fer n'est pas la même dans les différentes positions que peut prendre cette tige à l'intérieur du solénoïde. Dans cette nouvelle lampe, les inventeurs ont écarté cet inconvénient en donnant au noyau de fer une forme conique.

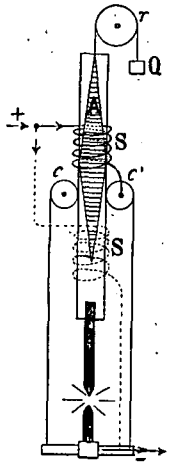


Fig. 92. — Principe du régulateur Krizik-Piette.

Ce noyau peut se mouvoir librement à l'intérieur d'une boîte cylindrique en cuivre A (fig. 92); il est fixé au porte-charbon supérieur. La bobine S est dans le même circuit que l'arc, et est formée de gros fils de cuivre à faible résistance; la bobine S est, au contraire, placée en dérivation, et composée de beaucoup de spires de fil fin. L'intensité du courant dans les deux bobines dépend de la longueur de l'arc : plus celle-ci

est grande, plus faible est le courant dans la bobine S, et plus énergique dans S.

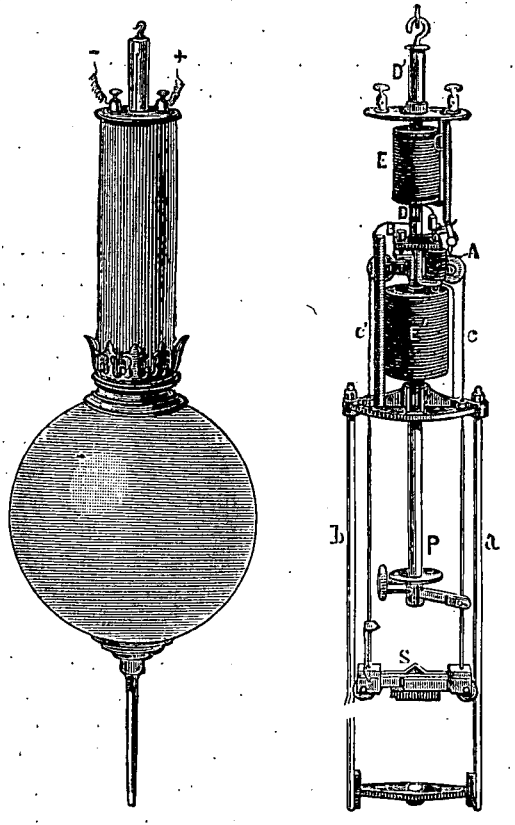


Fig. 93. — Lampe Pilsen.

Au noyau de fer sont attachées des cordelettes qui passent sur deux poulies *c c'*, fixées à la boîte A et por-

tent le porte-charbon inférieur, qui fait ainsi équilibre au poids du noyau et du porte-charbon supérieur. De la sorte, lorsque les solénoïdes laissent descendre le charbon supérieur par une certaine longueur, les poulies soulèvent le charbon inférieur de la moitié de cette longueur. L'arc garde non seulement une longueur constante, mais il reste encore absolument fixe dans l'espace.

La figure 93 donne l'aspect extérieur de cette lampe, qui est aujourd'hui plus connue sous le nom de *lampe Pilsen*, du nom de la ville où s'est formée la société qui les exploite. Ce régulateur est un des meilleurs qui aient été produits : les premiers modèles ont été perfectionnés. Il semble qu'on ne puisse guère désirer beaucoup mieux, comme simplicité et bon fonctionnement. Les Parisiens peuvent s'en rendre compte quotidiennement, une partie des boulevards étant éclairée par des lampes de ce système.

DES CHARBONS

Le régulateur rend constante la longueur de l'arc voltaïque, et la lumière devrait toujours avoir la même intensité; mais, en réalité, cette condition est difficile à remplir, et il faut en accuser non point l'appareil, mais les charbons dont on est obligé de se servir. Les conducteurs de l'électricité pourraient être formés de deux crayons en charbon léger et très pur; mais alors la combustion serait trop vive : les charbons disparaîtraient aussitôt; pour les remplacer il faudrait perdre beaucoup de temps, et la dépense en serait considérablement augmentée. Il est donc nécessaire de choisir un charbon très dur, très dense, et en même temps très combustible. Foucault avait choisi celui dit charbon de cornues.

Lorsqu'on distille la houille pour en retirer le gaz d'éclairage, il reste dans les cornues, d'abord du coke, puis un autre charbon particulier, qui est appelé charbon des cornues à gaz. Ce dernier se forme en couches épaisses, noires, métalliques, très dures et très difficiles à tailler; il tapisse le sommet de la cornue, les parties qui ont été les moins échauffées pendant la distillation. C'est cette matière que l'on a choisie pour toutes les applications de l'électricité. Comme tous les charbons, il est bon conducteur de l'électricité; de plus, il est poreux, qualité qui le fait employer dans les piles pour former le pôle positif; enfin il est très dense et très combustible, c'est ce qui l'a fait rechercher pour la lumière électrique.

On taille de longs crayons pointus qui serviront de conducteurs; on les adapte au régulateur, aux points où viennent aboutir les pôles; puis le régulateur les fait se rapprocher et c'est entre les pointes que jaillit l'arc voltaïque. Comme l'éclat de cet arc est dû à la fois au transport des molécules et à la combustion des charbons, tout ce qui contrariera une de ces causes affaiblira la lumière électrique et en diminuera l'intensité.

Or le charbon des cornues à gaz est loin d'être pur, il renferme de petits grains de sable répandus dans la masse charbonneuse et en nombre très considérable. Aussi quand un de ces grains de sable se rencontre à la pointe enflammée du charbon, il ne peut pas brûler, il ne devient même pas incandescent; mais il absorbe une grande quantité de chaleur pour se liquéfier et couler de la pointe supérieure à la pointe inférieure; la lumière électrique pendant tout ce temps est affaiblie. Telle est la cause des titillations désagréables de la lumière électrique. On dirait une étoile qui scintille; la

lumière augmente et diminue brusquement sans qu'on puisse remédier à ces oscillations.

Ce charbon contient encore, en très grande quantité, des fragments de potasse. Lorsque l'électricité atteint ces matières, la grande chaleur développée dans l'arc voltaïque les fait à la fois fondre et brûler. Et la flamme violette et fusante de la potasse change complètement, pendant quelques instants, la nuance de la lumière électrique.

Ce n'est pas encore là le seul inconvénient provenant de l'emploi des charbons impurs : les pointes s'émoussent, et bientôt les crayons sont plats : l'arc lumineux ne jaillit plus alors qu'entre deux surfaces. Quand viendra se présenter un grain de sable en un des points de cette surface, s'il est trop gros pour fondre tout de suite, l'arc quittera ces points obstrués et jaillira entre les points voisins. Ainsi l'arc voltaïque tourne autour des extrémités des charbons, il s'élance tantôt entre deux points, tantôt entre deux autres. Cet effet ajoute encore à la titillation de la lumière électrique.

Produite de cette façon, cette lumière ne pourrait être employée qu'à des usages très restreints, où les oscillations ne sont plus un inconvénient. Pour qu'elle devienne propre à tous les usages, il faut d'abord purifier les charbons et les débarrasser des matières terreuses qui les souillent.

Un chimiste, M. Jacquelain, avait fabriqué des charbons qui s'usaient fort peu, et qui cependant, à cause de leur pureté, donnaient une intensité de lumière presque double de celle des charbons ordinaires. Mais il paraît que les procédés de fabrication étaient difficiles et coûteux ; M. Jacquelain n'avait obtenu ces produits si rapprochés de la perfection qu'en très faible quantité.

On avait également essayé le graphite, c'est-à-dire ce charbon naturel qui est presque aussi pur que le diamant et dont on trouve des mines abondantes dans divers pays. Des expériences furent faites à l'Opéra; elles n'eurent pas de suite.

M. Carré étudia, en 1868, le problème de la fabrication industrielle, à bon marché, des charbons artificiels. Il est possible de produire ces derniers aussi purs que leur application spéciale l'exige, en purifiant les poudres de charbon qui entrent dans leur fabrication.

« Ces charbons, dit M. Carré, sont 3 à 4 fois plus tenaces et surtout bien plus rigides que ceux de cornue: on les obtient de longueur illimitée, et des cylindres de 10 millimètres de diamètre peuvent être employés sur une longueur de 50 centimètres sans crainte de les voir fléchir ou se croiser pendant les ruptures de circuit, comme cela arrive trop souvent avec les autres; on les obtient aussi facilement aux diamètres les plus réduits qu'aux plus gros.

« Leur homogénéité chimique et physique donne une grande stabilité au point lumineux, leur forme cylindrique, jointe à la régularité de leur composition et de leur structure, fait que leurs cônes se maintiennent aussi parfaitement taillés que s'ils étaient usés au tour; dès lors plus d'oscillations du point lumineux maximum, comme celles qui sont produites par les cornes saillantes et relativement froides des charbons de cornue; ils n'ont pas l'inconvénient d'éclater à l'allumage comme ceux-ci par la dilatation énorme et instantanée des gaz renfermés dans leurs cellules closes, quelquefois de plus de 1 millimètre cube. En leur donnant une même densité moyenne, ils s'usent d'une même quantité à section égale; ils sont beaucoup plus conduc-

teurs, et même, sans addition de matières autres que le carbone, ils sont plus lumineux dans le rapport de 1,25 à 1. »

La fabrication actuelle des charbons est faite suivant des procédés peu différents de ceux qu'employait M. Carré. On fait une pâte avec de la poudre de charbon aussi pur que possible et une solution de sucre, de gomme, de dextrine ou de toute autre matière agglutinante. Cette pâte, rendue très homogène, est débitée sous forme de baguettes, obtenues soit par tréfilage, soit par moulage. Ces baguettes sont introduites dans un four et chauffées fortement à l'abri de l'air pour en dégager tous les produits gazeux. Le premier produit obtenu est très poreux; on le plonge dans une solution concentrée de sucre et on procède à une nouvelle calcination en vase clos. Cette opération, le *nourrissage*, est pratiquée plusieurs fois et a pour effet de rendre le charbon dur et compact.

On fabrique aujourd'hui des charbons dont le centre est formé par du charbon moins dur que les autres parties. Cette espèce de *mèche* a pour but de donner à l'arc plus de fixité en le maintenant au centre. On emploie aussi aujourd'hui des charbons métallisés dans le but de diminuer l'usure. On a reconnu en effet que les charbons cuivrés s'usent moins vite que les charbons nus, sans pour cela donner un plus faible rendement lumineux. Le nickelage semble donner encore de meilleurs résultats..

L'industrie des charbons pour lampes à arc a pris de nos jours une extension considérable. Nous citerons comme exemple l'état de cette industrie aux États-Unis. Il se consume journellement dans ce pays 150 000 crayons; cela fait, par an, environ 55 millions. A l'Exposition uni-

vers elle de 1889, dix fabriques parisiennes environ avaient exposé leurs produits. L'une d'elles, annexe des usines de MM. Sautter, Lemonnier et Cie, a livré, depuis 1879, 500 000 mètres de crayons, dont le diamètre varie de 3 à 45 millimètres.

BOUGIES ÉLECTRIQUES

On avait plusieurs fois tenté de maintenir les deux pointes de charbon entre lesquelles jaillit l'arc voltaïque à une distance constante l'une de l'autre, au moyen d'un réglage géométrique, ne dépendant pas du courant. M. Rapieff avait fait plusieurs tentatives dans ce sens; il produisait l'arc entre quatre charbons disposés en croix, dont l'écartement était réglé par un contrepoids avec cordelettes, etc. M. Rapieff avait en outre essayé de produire l'arc entre plusieurs charbons parallèles, séparés par une substance isolante; il n'était ainsi pas loin de réaliser la bougie électrique.

M. Jablochkoff cherchait un moyen de diviser la lumière pour l'approprier aux usages domestiques, et, en 1876, il présenta à l'Académie des sciences la première bougie électrique. L'invention de M. Jablochkoff a presque supprimé le régulateur.

Au lieu de mettre les charbons bout à bout, sur le prolongement l'un de l'autre, M. Jablochkoff les place parallèles entre eux, et l'intervalle qui les sépare et qui maintient leur distance invariable est formé par une bande de kaolin isolante pour empêcher le courant. Un petit arc se forme entre les pointes des deux charbons. La substance isolante fond et se réduit en vapeur, et les deux charbons se consument lentement. Pour l'allumage, les pointes du charbon sont réunies entre elles par une

sorte de pont charbonneux légèrement conducteur. Le courant s'établit à travers cet intermédiaire qui brûle, et les charbons produisent l'arc.

Dans le choix de la matière isolante on doit se préoccuper de trouver une substance qui fonde à la température de l'arc et se réduise même en vapeur, pour que les particules incandescentes de cette vapeur augmentent le pouvoir lumineux de l'arc. Les terres peu fusibles sont presque toutes plus ou moins propres à cet usage. Le sable, le verre pulvérisé, différents aimants, le kaolin, le plâtre, etc., peuvent y être employés; le plâtre semble surtout avantageux dans cette application.

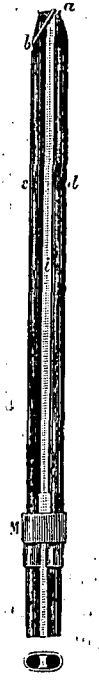


Fig. 94. Bougie Jablochkoff.

On procède d'abord à la fabrication d'un ruban de pâte, que l'on laisse sécher à l'air sur des tables de marbre. Une fois sec, on le découpe en morceaux de 2, 5 centimètres de longueur, employés à fixer 2 tubes de cuivre devant servir à recevoir les crayons de charbon. Ces crayons ont généralement une longueur double de celle qu'aura la bougie terminée, on les coupe en deux au moment de la fixation dans les tubes métalliques. On a remarqué, en effet, que les crayons étaient toujours plus faibles au milieu qu'aux extrémités.

L'isolant est formé de 3 parties de plâtre sur une demi-partie de sulfate de baryte; ce mélange, appelé *colombin*, est moulé au moyen d'un outil spécial. Après l'avoir fait sécher il ne reste plus qu'à le placer entre les crayons de charbon. On amorce la bougie en en trempant le

bout dans une pâte formée de gomme et de plombagine; c'est ce qui s'appelle « faire le nez » de la bougie.

Les bougies sont placées par 3, 4 ou 5 dans des chandeliers de forme appropriée. Dans les premiers temps, chaque chandelier était accompagné d'un commutateur qui permettait, après la combustion d'une bougie, de faire passer le courant dans une autre, intacte. Mais ce

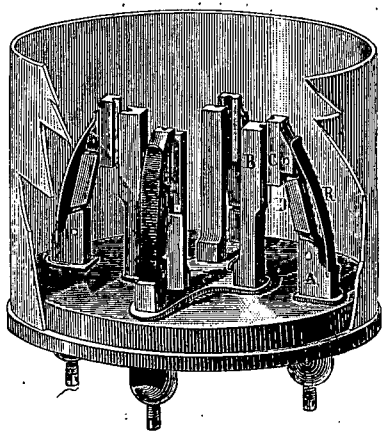


Fig. 95. — Chandelier pour bougies électriques.

système exigeait une surveillance de tous les instants, et l'on imagina plusieurs dispositifs opérant automatiquement le remplacement d'une bougie brûlée par une bougie neuve. La figure 96 représente une de ces dispositions. Un levier MO*m* porte un petit fil de platine *f* qui appuie sur la bougie, à une certaine hauteur. Lorsque la bougie est brûlée jusqu'au-dessous du niveau de ce fil, le levier, n'ayant plus de point d'appui, bascule et va faire contact sur la pièce P, ce qui a pour effet de

diriger le courant dans les bougies suivantes. Chaque bougie était munie d'un tel dispositif.

Quoique ce système fonctionnât assez bien, on a réussi

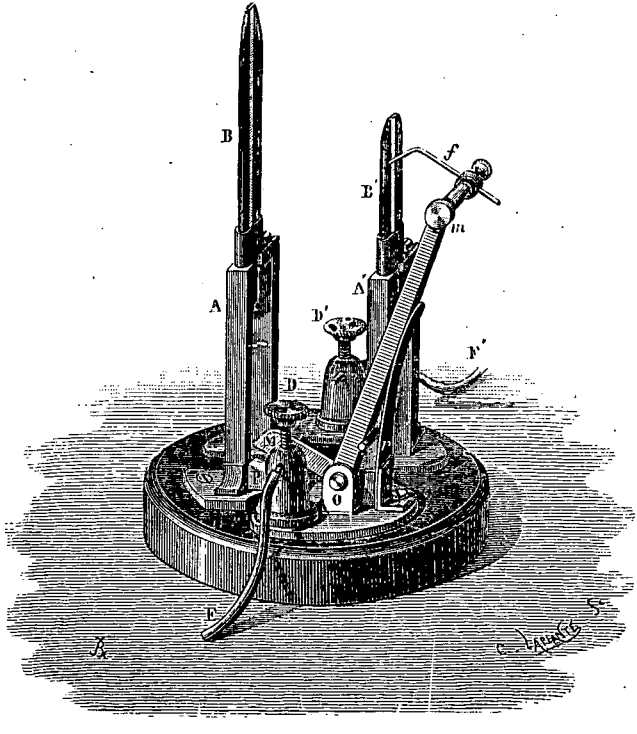


Fig. 96. — Chandelier automatique.

à le remplacer par un autre plus simple, le chandelier Bobenrieth, que construit la Société *l'Éclairage électrique*. Toutes les bougies sont montées en dérivation entre

les bornes B et B′ (fig. 97). Lorsqu'on ferme le circuit, c'est la bougie qui présente le moins de résistance au passage du courant qui s'allume. Le courant va de la borne B par la bougie à une petite rondelle de plomb *a*, qui retient un ressort *r*, communiquant à la pièce métallique *e*, qui sert de retour commun. La bougie de gauche est actuellement en combustion ; mais lorsque l'arc arrive en face de la rondelle de plomb, celle-ci fond, la lame de ressort s'écarte, et le courant, interrompu, passe dans la moins résistante des bougies qui restent. La partie de droite de la figure représente la position des différentes pièces après l'extinction d'une bougie.

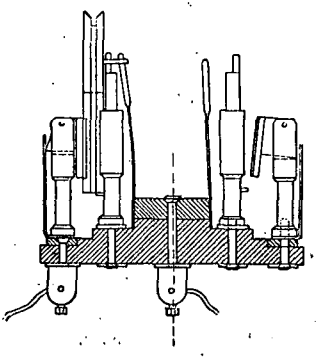


Fig. 97. — Chandelier Bobenrieth.

Pour obtenir l'usure égale des deux charbons, les courants alternatifs sont ici plus avantageux que le courant continu ; lorsqu'on emploie les premiers, les crayons doivent avoir les mêmes dimensions. Un des modèles de machines Gramme a été construit exprès en vue de cette application. Avec courant continu, le charbon positif doit avoir une section double de celle du négatif. Dans ce dernier cas l'usure des charbons n'est pourtant pas aussi régulière qu'avec courants alternatifs, parce que l'usure du positif n'est pas exactement deux fois plus grande que celle du négatif pendant le même temps.

Les bougies sont faites de différentes longueurs, mais

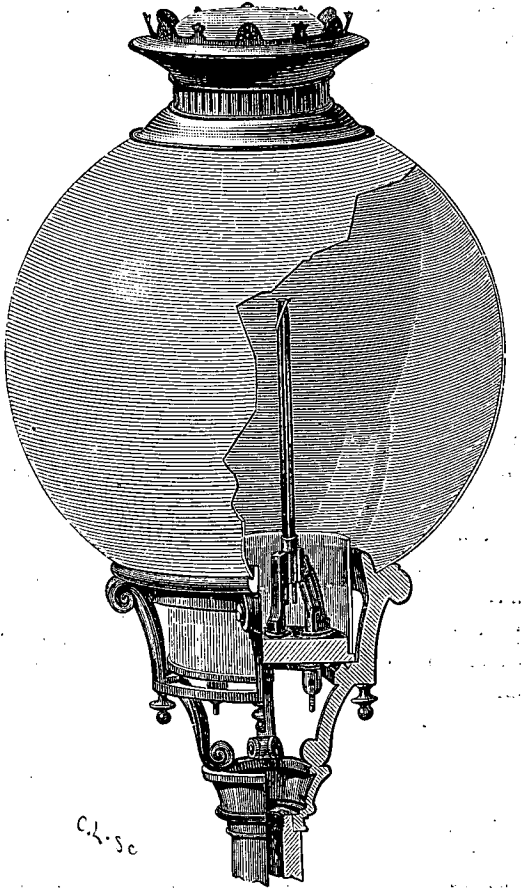


Fig. 98. — Foyer Jablochkoff avec son globe.

la majorité de celles que l'on emploie couramment mesurent de 20 à 25 centimètres, avec un diamètre de 4 millimètres pour les crayons ; la durée moyenne d'une bougie est d'une heure et demie.

CHAPITRE II

LAMPES A INCANDESCENCE

Le principe de la production de lumière électrique par incandescence repose sur ce fait que lorsqu'on fait passer dans un fil mauvais conducteur et peu fusible un courant électrique d'intensité suffisante, ce fil est peu à peu porté à l'incandescence et devient alors un foyer de lumière. Ce phénomène était connu depuis longtemps, mais il a fallu bien des tâtonnements pour arriver à la réalisation d'une lampe à incandescence pratique, capable de détrôner tous les autres moyens d'éclairage.

HISTORIQUE

Depuis de longues années plusieurs inventeurs cherchaient à rendre pratique l'éclairage par un fil porté à l'incandescence électriquement. Mais après les premiers essais, qui datent d'une cinquantaine d'années et qui avaient été faits dans la bonne voie, d'autres personnes

cherchèrent à trouver un biais entre l'arc et l'incandescence et imaginèrent des lampes mettant à contribution à la fois l'arc voltaïque et l'incandescence d'une mince baguette de charbon. M. Reynier étudiait depuis 1878 une disposition dans laquelle un charbon très mince, de 2 millimètres de diamètre, s'appuyait sur un charbon plus gros et était non seulement porté à l'incandescence par le passage d'un courant intense, mais produisait aussi entre son extrémité et le gros charbon un petit arc voltaïque. Comme la baguette de charbon s'usait, on la faisait avancer lentement sous l'influence du poids du porte-charbon. A cette époque on employait encore des charbons assez impurs qui, après leur combustion, laissaient des cendres. Pour se débarrasser de ces dernières, M. Reynier disposa le gros charbon sous la forme d'un galet animé d'un lent mouvement de rotation. Nous représentons, figure 99, le premier modèle de cette lampe, qui fut, du reste, transformée plus tard. CC est le charbon mince appuyant sur le disque de charbon ou de cuivre R. Ce dernier reçoit le courant par un frotteur dont l'action est réalisée par un frein F. Les expériences qui furent faites sur ces lampes prouvèrent bientôt que l'adoption d'un pareil système n'était pas sans inconvénients. Les baguettes de charbon qui se consumaient rapidement revenaient très cher et ce défaut n'était pas racheté par un bon rendement; au contraire, il fallait dépenser bien plus d'énergie électrique pour obtenir un carcel d'intensité lumineuse que dans l'arc voltaïque. M. Werdermann pensa augmenter ce rendement en réduisant l'incandescence et rendant l'arc relativement plus important. Mais ce n'était évidemment qu'un pas en arrière et ses lampes, qui ne différaient du reste que très peu de celles de M. Reynier,

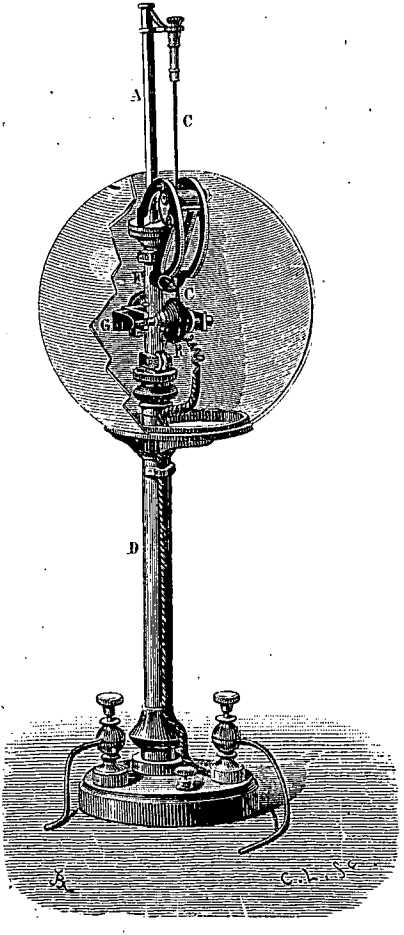


Fig. 99. — Lampe Reynier.

ne donnèrent pas de meilleurs résultats. Cela ne veut pas dire qu'elles n'étaient pas capables de fournir la lumière que l'on désirait; on pouvait les voir fonctionner à l'Exposition de 1881 et l'éclairage qu'elles donnaient produisait même un très bel effet, mais il était excessivement cher. Nous n'insisterons donc pas sur ces tentatives.

La lumière par l'incandescence pure et simple d'un fil résistant occupait plusieurs savants. Plusieurs Anglais étudiaient cette question sans pourtant y attacher grande importance. M. de Changy, en France, s'y adonnait depuis 1844 avec beaucoup de persévérance. Il est curieux de remarquer que les premiers essais qu'il fit étaient tout près de réaliser la lampe à incandescence aujourd'hui si répandue. M. de Changy taillait dans du charbon de cornue des baguettes de charbon aussi minces que possible, de véritables fils, qu'il fixait sur des fils de platine. Il soudait ce système dans une ampoule de verre dans laquelle il faisait le vide. Mais lorsqu'il faisait passer le courant à travers son filament, il se heurtait à de nombreuses difficultés. Nous avons vu que le charbon de cornue est loin d'être une matière homogène, et quoique les plus grands soins fussent mis à rendre la baguette de charbon d'un diamètre égal en tous ses points, il se trouvait des endroits dont la température était bien plus élevée que celle des parties voisines. Il en résultait une dilatation inégale et par suite une désagrégation moléculaire qui amenait invariablement la rupture du charbon. A ce défaut s'en ajoutait un autre. Le platine qui traversait le verre ne se dilatait pas de la même façon que celui-ci et donnait lieu à des rentrées d'air dans l'ampoule, circonstance évidemment préjudiciable à la conservation du filament.

Mais ce dernier inconvénient aurait pu être évité assez facilement par un choix judicieux du verre à employer et de la grosseur des fils de platine. N'eût été la mauvaise qualité du charbon, la lampe à incandescence était inventée dès 1844.

M. de Changy songea donc à employer une autre matière que le charbon; il étudia à ce point de vue le platine. Quoique très peu fusible, ce métal ne résiste pas aux hautes températures auxquelles les rayons qu'il émet ont un pouvoir lumineux assez intense; et ce fut encore là une grosse difficulté. Des études furent entreprises avec du platine qui avait été soumis à une opération analogue à celle de la cémentation de l'acier; les lampes construites avec cette matière étaient en outre munies d'un système qui interrompait le courant dès qu'il devenait assez intense pour mettre le filament en danger. Mais ce n'étaient pas encore les appareils que réclamait la pratique, quoiqu'ils fissent alors un certain bruit. L'inventeur n'avait, d'ailleurs, pas abandonné sa première idée, et il chercha à se procurer des fils de charbon produits artificiellement. Le procédé qu'il employa présente beaucoup de ressemblance avec ceux dont se servent aujourd'hui plusieurs fabricants de lampes, et l'on peut dire que M. de Changy a maintes fois touché le succès. Ce procédé consistait à fabriquer de la poudre de charbon pur par la carbonisation de diverses matières, à agglomérer cette poudre et à passer le produit à la filière. Il faut penser que le mode opératoire était assez imparfait, relativement à nos moyens actuels, car les filaments ainsi fabriqués péchaient encore par leur défaut d'homogénéité.

Découragé par l'insuccès de ses recherches, qui avaient duré plus de dix années, M. de Changy aban-

donna ses études, et ce n'est qu'en 1874 que l'on entendit de nouveau parler d'un embryon de lampe à incandescence. Cette fois ce fut un savant russe, M. Lodyguine, qui entreprit la solution du problème. Il avait remarqué que la rupture des filaments de charbon se produisaient au point de jonction avec le conducteur métallique, et il avait pensé qu'il fallait éviter de faire passer le courant brusquement d'un métal bon conducteur au charbon résistant. Partant de ce principe, il combina la disposition que représente la figure 100. Les fils venant de la source d'électricité s'engagent dans le col d'un petit ballon renversé A. Chacun d'eux vient se réunir à une des extrémités d'une petite tige de charbon très pur et très dense *c*, par l'intermédiaire de deux petits blocs de charbon fixés dans des pinces. Le ballon est rempli d'oxyde de carbone, gaz incombustible et inattaquable par le charbon chauffé au blanc, de sorte que la tige *c* ne se consume pas. En se dilatant, le gaz refoule l'eau contenue dans le vase B et le col D; dès que le courant ne passe plus, le gaz se refroidit et l'eau reprend son niveau primitif. En somme, rien d'essentiellement nouveau n'apparaît dans ce dispositif, et cette

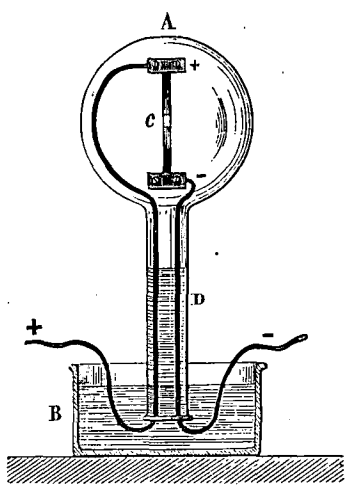


Fig. 100. — Lampe électrique de M. Lodyguine.

lampe n'a, pas plus que celles de M. de Changy, reçu d'application courante.

Mais ces études avaient du moins le mérite d'avoir mis en lumière le point sur lequel devait être portée l'attention des chercheurs. Il fallait trouver le moyen d'obtenir du charbon très pur et absolument homogène, il devait même avoir une certaine élasticité pour ne pas se casser au moindre choc mécanique. La voie était donc grande ouverte, la route était toute tracée, et ceux qui s'y sont engagés n'ont pas tardé à doter l'industrie électrique de ce précieux petit appareil qui est la lampe à incandescence.

LAMPE EDISON

M. Edison a le mérite d'avoir trouvé, le premier, un mode de fabrication convenable de filaments de charbon minces et résistants, et d'avoir appliqué les appareils susceptibles de produire un bon vide dans les ampoules de verre renfermant ces filaments. En un mot, M. Edison a produit la première lampe à incandescence vraiment pratique.

La préparation du filament de charbon telle qu'elle est faite aujourd'hui sur une si vaste échelle a demandé de nombreuses et patientes recherches préliminaires. M. Edison et ses collaborateurs, après avoir cherché à carboniser un filament découpé dans du bristol, ont finalement fixé leur choix sur la fibre de bambou. Encore fallait-il faire une sélection entre les nombreuses espèces de cette plante et fallait-il déterminer la partie à utiliser et l'âge le plus convenable de la plante. Il faut que l'arbuste ne soit ni trop jeune ni trop vieux pour fournir des fibres assez robustes et assez homo-

gènes. On a trouvé que c'est vers l'âge de trois ans que les fibres du bambou ont les qualités requises pour la nouvelle application de ce végétal, qui rend déjà tant de services.

On découpe dans l'écorce de l'arbuste des petites lames de 20 centimètres de longueur environ sur 1 centimètre de largeur. Ces lames sont ensuite amincies et polies au moyen d'outils spéciaux ; on y découpe alors des brins qui n'ont plus qu'un millimètre d'épaisseur et qui présentent à leurs extrémités des pattes permettant de les fixer solidement sur leurs supports lorsque les filaments ont été carbonisés. Ces brins sont alors courbés en forme d'U, et placés dans des moules en nickel combinés de façon à céder au retrait qui s'opère pendant la carbonisation. Les moules sont placés au nombre de quelques centaines dans des moufles que l'on achève de remplir avec de la plombagine de façon à éviter tout contact avec l'air extérieur.

Une fois sorti de cette calcination en vase clos, le filament présente déjà la rigidité et aussi l'élasticité nécessaire aux manipulations auxquelles il est soumis dans la suite. Il s'agit maintenant de le fixer dans l'ampoule de verre. Pour cela on soude, au préalable, dans l'intérieur d'un tube de verre approprié, deux fils de platine dont les bouts, sortant par une extrémité de la tige de verre, sont terminés en pinces. On y introduit les pattes du filament de charbon. Cette opération, qui demande une grande délicatesse de main, n'a pourtant pas été jugée suffisante pour assurer un contact assez intime entre le métal et le charbon; on y ajoute une soudure à froid. A cet effet les tubes porte-platine sont introduits dans un bain galvanoplastique, dans lequel les points de contact entre platine et charbon se recouvrent d'une

enveloppe solide de cuivre, qui assure une excellente jonction. On introduit ensuite les tubes dans des ampoules en verre de Bohême auxquelles on les soude hermétiquement.

Toutes les étapes de cette fabrication longue et délicate, devenue courante par la division du travail, montrent combien il a fallu étudier tous les détails pour arriver au résultat actuel. Nous avons laissé le filament au moment où il vient d'être monté à l'intérieur de l'ampoule de verre. Cette ampoule est munie à sa partie supérieure d'un tube que l'on met en relation avec la pompe à vide, on commence par raréfier l'air jusqu'à un certain degré et l'on porte en même temps le filament à l'incandescence au moyen d'un courant. Cette opération a pour but d'extraire des pores du charbon les gaz de carbonisation qu'ils ont pu retenir.

Ici encore on a dû perfectionner les procédés anciens. Le vide, dans les lampes à incandescence, doit être aussi complet que possible, et il ne fallait pas songer à se servir des machines pneumatiques pour le produire : on se sert de pompes à mercure fondées sur le principe des appareils de MM. Geissler et Sprengel. Lorsqu'on a organisé cette partie de la fabrication dans l'usine de la Compagnie Edison à Ivry, on a donné à ces organes la disposion représentée par la figure 101. Les tubes DD, D'D', remplis de mercure, font communiquer entre eux tous les appareils. Ces tubes sont reliés entre eux par un tube barométrique (de plus de 74 centimètres de long), terminé à sa partie supérieure par une bifurcation. L'une des branches est en communication avec le réservoir R, sur lequel on fixe la lampe par un joint hermétique O. Le réservoir R est à moitié rempli d'acide sulfurique concentré, destiné à absorber l'humidité que pourrait

contenir l'air. Le mercure descend continuellement du tube supérieur D au tube inférieur D'. Arrivé à la bifur-

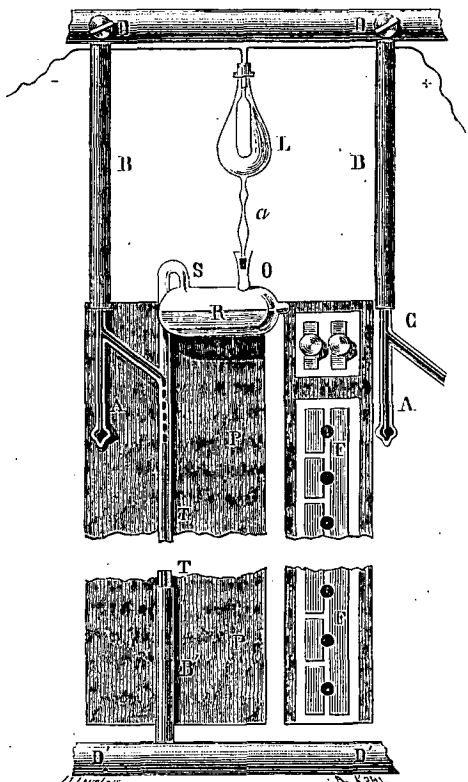


Fig. 101. — Pompe à vide.

cation, la colonne de mercure se sépare en gouttelettes. Chaque gouttelette entraîne avec elle un petit volume d'air et l'on arrive à vider le réservoir R et la lampe. L

presque totalement. L'alimentation continue des tubes est assurée par un petit moteur qui remonte continuellement le mercure dans la partie supérieure des appareils. Ces pompes à vide ont été perfectionnées ; chaque fabricant emploie son système, mais le principe est le même partout.

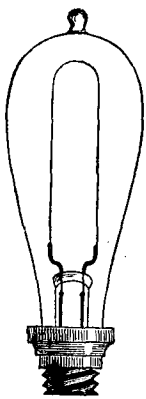


Fig. 102. — Lampe Edison.

Lorsque l'épuisement de l'air est terminé, on soude au chalumeau le tube de l'ampoule. Il faut ensuite munir la lampe d'une monture qui permette de la fixer sur un support. A cet effet on coule sur la base de l'ampoule une galette de plâtre laissant à nu un piton métallique et entourée d'une gaine en laiton mince, estampée en forme de vis. Chacune des deux pièces métalliques est en relation avec un des fils de platine. La lampe est alors terminée et présente l'aspect de la figure 102. On la monte sur un support formé par un tube de laiton fileté fixé sur un manchon en bois muni en son centre d'une lame métallique qui vient en contact avec le piton de la monture.

La compagnie Edison fabrique actuellement quatre principaux types de lampes, caractérisés par la différence de potentiel qu'ils exigent : ils sont de 25, 50, 75 et 100 volts, et leur puissance lumineuse varie de 10 à 50 bougies. Ce sont là les types courants, mais cette industrie est dès à présent en état de fournir des lampes à intensité lumineuse bien supérieure ; on en a fabriqué des spécimens qui donnent 100, 200, 500 et même 1000 bougies. La durée aussi a été augmentée ; les pro-

cédés de fabrication actuels permettent de garantir aux lampes une *vie* de 1000 heures, en moyenne, quoique

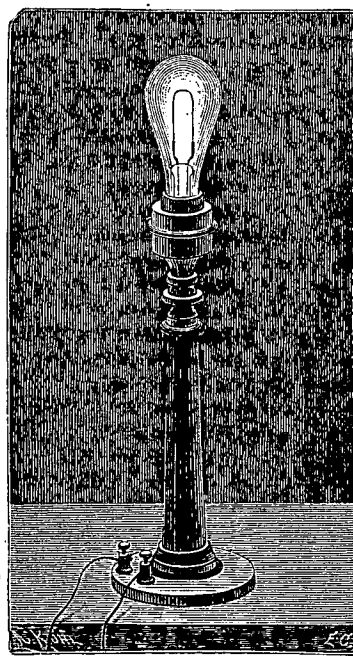


Fig. 103. — Chandelier Edison.

avec des ménagements on puisse arriver à prolonger cette vie jusqu'à plusieurs milliers d'heures.

Il n'y a pas tout à fait sept ans que la Compagnie Edison fit sa première installation en France, qui fut en même temps la première installation d'éclairage électrique par incandescence faite en Europe, et déjà plus

de cent mille lampes Edison ont été installées, en France, seulement. Ces lampes éclairent de nombreuses poudreries nationales et la plupart des grands théâtres parisiens. A la station centrale du Palais-Royal, cinq mille lampes Edison sont en activité et la Compagnie vient d'obtenir récemment de la Ville de Paris la concession de tout un quartier.

La Société possède à Ivry une usine occupant deux cents ouvriers et utilisant une puissance de 250 chevaux. Elle peut livrer par jour environ deux mille lampes.

LAMPE SWAN

Nombreux sont les inventeurs de lampes à incandescence et nombreux les systèmes qu'ils préconisent. Swan est un des premiers fabricants de lampes et un de ceux qui ont revendiqué la priorité de leur invention. Sans nous laisser aller à examiner le plus ou moins bien fondé de ces prétentions, nous devons dire que Swan avait, comme Edison, réussi à préparer un filament de charbon convenable, mais leurs procédés sont différents.

Pour préparer le filament de la lampe Swan, on se sert d'une fibre de coton dont les extrémités sont renflées par un enroulement du fil. Cette fibre est plongée dans un bain d'acide sulfurique, ce qui a pour but de lui donner de la consistance et de l'élasticité en la parcheminant. On replie le fil en forme de boucle dans la partie centrale et on le carbonise dans de la poudre de charbon. Le filament est ensuite monté dans les ampoules comme on l'a vu à propos de la lampe Edison. La monture de la lampe Swan est très simple : les extrémités du platine sont repliées en crochets *aa'* (fig. 104 et 105), que l'on accroche dans les agrafes *bb'*.

Un ressort R tend à assurer un bon contact. Cette monture, qui se recommande par sa simplicité, a aussi l'avantage d'être très élastique et de céder aux chocs dangereux pour le filament. Mais le contact devient mauvais

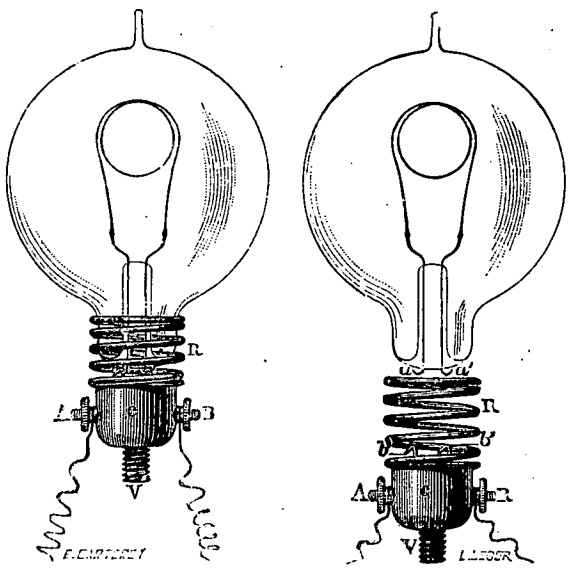


Fig. 104-105. — Lampe Swan.

lorsque les deux agrafes ne tirent pas également sur les crochets.

Les lampes Swan sont divisées en deux classes : l'une, la classe A, comprend les lampes destinées à une longue durée obtenue aux dépens du rendement lumineux ; l'autre, la classe B, est formée de lampes à grand éclat, mais à durée plus courte. Elles demandent, selon les

types, de 25 à 120 volts, et fournissent de 5 à 50 bougies.

LAMPE MAXIM

Le filament de cette lampe est obtenu avec une autre matière et d'une autre façon que les précédents. On le découpe dans une feuille de carton bristol, légèrement roussie entre deux plaques de fonte. L'inventeur a tenu à donner au filament la forme de la lettre M, initiale de son nom. Le brin de carton est carbonisé comme d'ordinaire.

Mais M. Maxim semble être le premier qui ait employé le procédé que nous allons décrire, et qui constitue un perfectionnement pour cette fabrication. Le but en est de rendre le filament plus compact et de section homogène. Lorsque le fil carbonisé est monté sur son support, on l'introduit dans un flacon contenant du gaz éthylène, hydrocarbure très chargé de carbone. Dans cette atmosphère on porte le filament au rouge, en y faisant passer un courant. On remarque qu'il chauffe inégalement : les parties à faible section et, par conséquent, à grande résistance électrique, sont portées à une température plus haute que les autres. Or, l'hydrocarbure est décomposé par la chaleur et dépose une partie de son carbone sur le filament. Le dépôt le plus considérable se produit aux endroits les plus chauds et les plus minces; le filament tend donc à s'égaliser sur toute sa longueur. Cette opération de *nourrissage* — ou, pour employer le terme anglais souvent employé, le *fleshing*, — présente un autre avantage : il permet, au moyen d'essais photométriques simultanés, d'amener le filament à donner exactement l'intensité lumineuse voulue.

M. Maxim fait usage d'un ciment spécial pour souder les fils de platine à l'ampoule de verre.

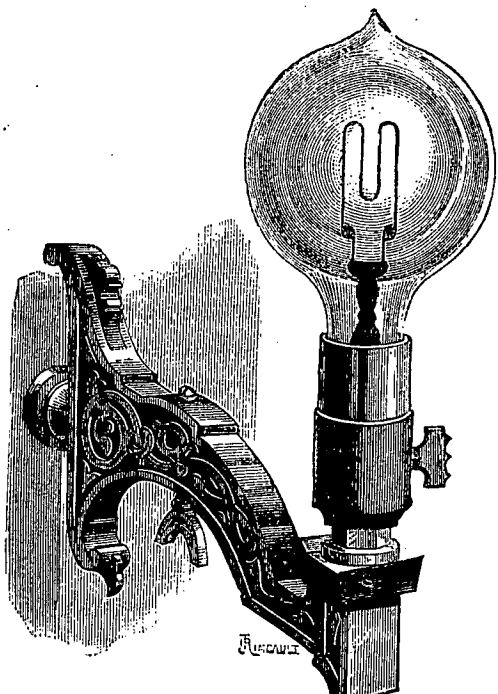


Fig. 106. — Lampe Maxim.

LAMPE CRUTO

Le procédé dont nous venons de parler sert de base à la fabrication de la lampe Cruto ; mais ici le verbe « nourrir » serait très mal employé, car l'opération qu'il désigne

sert à préparer de toute part le filament Cruto. L'âme du filament, ou son support, est constituée par un fil de platine excessivement délié, obtenu par le procédé de Wollaston. On étire dans des filières de diamant du fil de platine, dont on réduit le diamètre jusqu'à 1/40 de millimètre; on entoure ce fil d'une enveloppe d'argent et on passe de nouveau à la filière; on arrive ainsi à donner au fil de platine 1/100 de millimètre de diamètre; il est imperceptible à l'œil nu. Ce fil est porté à l'incandescence dans un hydrocarbure très carburé, où il se recouvre d'une couche uniforme de carbone. La section augmente graduellement; le courant devient donc de plus en plus intense et la température s'élève à mesure. A un moment donné la résistance augmente brusquement. Les uns en attribuent la raison à la volatilisation du platine, mais il est plus vraisemblable d'admettre que le platine s'unisse au carbone ou qu'il soit soumis à une transformation moléculaire. Quoi qu'il en soit, le filament que l'on obtient ainsi est très élastique et parfaitement homogène.

Ces lampes s'emploient avec de faibles tensions et des intensités assez fortes. Mais M. Cruto a construit dans ces derniers temps des types à potentiel plus élevé, jusqu'à 160 volts. Son nouveau filament est préparé avec un composé organique, l'acide ulmique, que l'on passe à la filière. L'échelle des intensités lumineuses des lampes Cruto est très étendue; elle va de 0,5 à 100 bougies.

LAMPE GÉRARD

« Le grand succès de l'Exposition de l'Observatoire de Paris en 1885 a certainement été pour les lampes à incan-

descence de M. A. Gérard. Les charbons des lampes Gérard sont obtenus à la filière, mais doivent leurs qualités spéciales à un traitement particulier de la poudre de charbon qui sert à les fabriquer. Ces lampes peuvent être poussées à des intensités très élevées sans que leur durée soit sacrifiée[1].... »

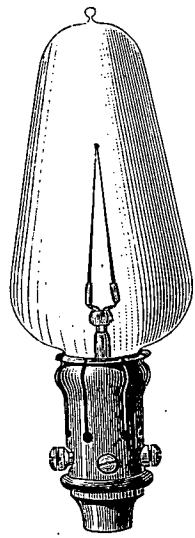


Fig. 107. — Lampe Gérard.

Les qualités spéciales de cette lampe sont entièrement dues au mode de fabrication tout particulier de son filament. M. Gérard est parvenu à préparer de fines baguettes en charbon aggloméré d'une parfaite homogénéité. Une pâte, formée avec une poudre impalpable de charbon, est passée à la filière, et les fils ainsi obtenus sont carbonisés sans déformation préalable. Deux baguettes sont ensuite accouplées pour former un V et soudées ensemble par une goutte de pâte de charbon. Elles sont fixées sur leurs supports en platine par l'intermédiaire de deux cylindres de la même pâte. Les cylindres sont terminés par des cônes, du côté du filament, ce qui constitue une disposition excellente à tous les points de vue. Par ce moyen la section décroît graduellement, ce qui assure aux points de jonction une grande résistance mécanique.

Le filament est soudé dans une ampoule pourvue

1. *L'Électricien*, 6 avril 1885.

d'une monture très simple (fig. 107). L'extrémité de l'ampoule présente un renflement autour duquel viennent se serrer les lames-ressorts d'une douille en métal nickelé. Pour enlever la lampe de son support il suffit de la tirer de bas en haut, et on la remet en place tout aussi facilement par l'opération inverse.

Le procédé de fabrication particulier de cette lampe

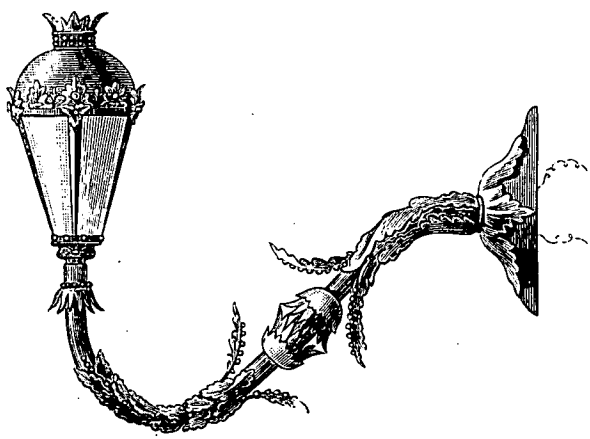


Fig. 108. — Applique pour lampe Gérard.

permet d'obtenir toutes les intensités lumineuses, depuis les plus petites jusqu'à celle de 1000 bougies. Ce résultat était obtenu dès 1885, époque où il semblait extraordinaire. Les modèles courants sont de 6 à 200 bougies. On remarquera qu'à cause de la section relativement grande du filament ces lampes prennent peu de volts. Cette circonstance peut être incommode lorsqu'on se propose de les alimenter avec les machines ordinaires;

on est alors obligé de les grouper par séries de 3. Mais, d'un autre côté, la grande masse du charbon est avantageuse pour la fixité de la lumière et permet, de plus, de pousser assez haut l'intensité sans danger pour le filament. Aussi est-on frappé par la blancheur de la lumière, qui rivalisait à l'Exposition Universelle avec celle des lampes à arc voisines.

La figure 108 représente un spécimen de ce que l'on peut obtenir, au point de vue de l'ornementation, d'un candélabre de la ville, mais paré et décoré en l'honneur de la lumière électrique.

La lampe Gérard brille au Sénat, au Grand Hôtel, à l'Hôtel Continental, aux magasins du Printemps, etc. Plusieurs stations centrales s'en servent, elle se répand de plus en plus.

LAMPES DIVERSES

Parmi les lampes qui méritent mention nous citerons celle de Bernstein, qui a de l'analogie avec la lampe Gérard au point de vue de la grosseur du filament, mais qui est fabriquée différemment. On l'obtient en carbonisant un tube de soie tissée à minces parois. Cette lampe peut, comme la précédente, être poussée très loin sans brûler.

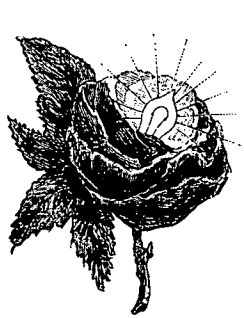


Fig. 109. — Rose de corsage.

Selon des vues tout autres sont conçues les lampes Kothinsky. Dans celles-ci le filament est très fin et très

long. Aussi leur faut-il des potentiels jusqu'à 200 volts. Elles se prêtent ainsi à la tendance, justifiée du reste, de distribuer à potentiels de plus en plus élevés.

M. Trouvé a innové la fabrication de petites lampes minuscules qui trouvent une application dans les bijoux électriques. On monte ces petites lampes sur des épingles de cravate, à l'intérieur d'une petite lanterne, d'une tête de mort, etc., ou bien on en fait des broches étincelantes. Nous représentons en grandeur naturelle une petite rose de corsage du plus charmant effet. Tout le monde connaît les épingles à cheveux d'un si brillant effet, dont se servent les danseuses de l'Opéra. Les diamants artificiels dont elles sont constellées n'empruntent leur éclat qu'à l'éclairage électrique en miniature.

AVANTAGE DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

Il n'y a pas de meilleur moyen d'établir les bonnes qualités de la lumière électrique que de la comparer à l'éclairage au gaz.

Au point de vue de l'hygiène, la combustion du gaz donne lieu à la formation de véritables torrents d'acide carbonique, dont les effets toxiques sont bien connus. Une lampe à arc ne dégage pas la millième partie du volume de gaz carbonique engendré par un bec de gaz de même intensité lumineuse, et les lampes à incandescence n'en produisent pas du tout. En dehors de cette viciation de l'air, le gaz a l'inconvénient de chauffer très désagréablement les locaux qu'il éclaire, inconvénient à peu près négligeable dans l'éclairage électrique.

Les dangers d'asphyxie, d'explosion et d'incendie qui

caractérisent l'éclairage au gaz sont à peu près complètement écartés dans l'éclairage à l'électricité. On pourrait craindre qu'ils ne fussent remplacés par des chances d'accidents dus à des commotions électriques; mais dans les installations où l'isolement des conducteurs est suffisamment complet, ce danger est à peu près nul, du moins tant que ces installations sont neuves et soignées; il augmente d'ailleurs avec la tension des courants que l'on emploie. A ce point de vue les courants alternatifs sont bien plus à craindre que le courant continu. Des règlements ont d'ailleurs fixé la limite de ces tensions, limites qui, malheureusement, ont été dépassées dans beaucoup de cas.

On a fait reproche à l'électricité, prétextant qu'elle donnait une lumière blafarde et déplaisante. Les personnes qui lui font ce reproche ne se rendent pas compte que leur œil a été trop longtemps habitué aux lueurs jaunâtres du gaz. Mais l'électricité peut satisfaire tous les goûts, la lampe à incandescence est un appareil qui se prête à toutes les exigences : menée modérément, elle donne une douce lumière dorée; poussée plus vigoureusement, elle projette une blanche et vive lumière. Mais ce dernier régime ne lui est pas salutaire, l'ampoule se recouvre intérieurement d'une couche opaque de charbon. Dans tous les cas la lumière artificielle de l'électricité est encore celle qui se rapproche le plus de la clarté du jour.

PRIX DE REVIENT DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Le prix de l'éclairage électrique est très variable. Il dépend de la grandeur de l'installation considérée,

c'est-à-dire de l'importance de la quantité de lumière à fournir. Il est directement lié à la nature du générateur mécanique. En un mot, il est différent pour chaque installation.

Dans les frais de fonctionnement doit entrer la consommation de baguettes de charbon, lorsqu'il s'agit de lampes à arc, ou bien le remplacement des lampes détériorées, dans le cas de lampes à incandescence. Dans les petites installations, l'amortissement du capital d'installation est, en général, plus considérable que les frais occasionnés par l'usure des charbons et le bris des lampes. Il en résulte que l'on a tout avantage à faire marcher les appareils au maximum de travail. Le cas contraire se présente dans les éclairages plus considérables, où il faut ménager le plus possible les lampes et les charbons.

M. H. Fontaine a fourni dans son ouvrage *l'Éclairage à l'électricité* les données suivantes :

PRIX D'INSTALLATION

Arc. — Le prix varie avec le nombre d'arcs alimentés par un seul générateur. L'installation complète, comprenant la dynamo, le régulateur, les câbles et accessoires, coûte :

Pour 1 seul foyer de	450 becs Carcel.	1000	francs
—	150 —	800	—
—	50 —	600	—

Pour 30 foyers de 150 becs Carcel, la dépense totale n'est plus que de 500 francs par foyer.

Bougies. — Le prix du matériel électrique varie entre 600 et 650 francs par foyer.

Incandescence. — Suivant l'importance de l'installation et sa nature :

Nombre de lampes de 16 bougies (55 watts)	Installations particulières (prix par lampe)	Installations industrielles (prix par lampe)
30	62 francs	»
60	54 —	47,9 francs
120	51,5 —	45,9 —
250	47,6 —	42,8 —
500	» —	40,4 —

FRAIS D'EXPLOITATION

Arc. — La dépense de charbon pour lampe à arc de 100 becs Carcel est de 10 centimètres par heure en comptant les déchets, crayons cassés, bouts perdus, etc., soit 0 fr.10 par foyer et par heure.

Bougies. — Les bougies Jablochkoff de 4 millimètres de diamètre coûtent 0 fr.02 la pièce et durent 1 h. 40, soit 0 fr.12 par foyer et par heure.

Incandescence. — Pour les lampes normales durant 1000 heures et coûtant 5 francs, ou durant 800 heures et coûtant 4 francs, la dépense de renouvellement des lampes est de 5 millimes par foyer et par heure.

Le Formulaire de l'Électricien qui reproduit ces données ajoute les chiffres suivants, indiqués par M. Decker, de Nuremberg. Les prix sont exprimés en centimes par foyer et par heure. Ils se rapportent à une petite installation de 15 lampes à arc ou 150 lampes à incan-

descence de 16 bougies. Il faudrait les réduire de 30 pour 100 si l'installation dépassait 500 lampes.

	Durée de l'éclairage en heures par an.		
	500	1200	3000
Lampe à arc de 20 becs Carcel.			
Moteur hydraulique.	45	25	15
Moteur à vapeur déjà installé . .	55	32	23
— spécial.	100	60	38
Moteur à gaz.	120	80	60
Lampe à incandescence de 16 bougies.			
Moteur hydraulique.	»	»	1,6
Moteur à vapeur déjà installé. . .	5,1	3,5	2,3
— spécial.	11,1	6,4	3,7
Moteur à gaz.	12,8	9,1	

CHAPITRE III

APPLICATIONS DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

ÉCLAIRAGE DOMESTIQUE

L'application de l'électricité à l'éclairage domestique est encore aujourd'hui à l'état de problème à résoudre, du moins quand il s'agit d'une installation particulière. Tous les inventeurs de piles travaillent à trouver un générateur d'électricité suffisamment puissant, suffisamment commode à manier et assez bon marché pour que nos ménagères se hasardent à remplacer l'antique lampe aux huiles variées par la mignonne lampe à incandescence. Il n'est pas cependant encore donné aux

familles de s'éclairer à l'électricité, si elles n'ont pas la bonne chance de demeurer dans le voisinage d'une usine centrale de distribution. Non pas que cela soit impossible, mais parce qu'il faut s'imposer de lourds sacrifices pour produire, en petit, l'énergie électrique nécessaire à l'alimentation des lampes.

La solution la plus pratique semble encore être celle que M. Hospitalier a indiquée. On installe, dans sa cave ou dans tout autre local inhabité, une pile au bichromate à écoulement, que l'on fait travailler toute la journée pour la charge d'un poids convenablement calculé d'accumulateurs. Le soir, on décharge ces accumulateurs à travers le circuit d'éclairage.

Chaque fabricant de piles vous présente une petite combinaison d'une lampe avec sa pile, qu'il qualifie ordinairement de « portative » ou de « transportable ». Il vous suffit de soulever un pareil système pour vous convaincre de l'ironie de ces qualificatifs.

ÉCLAIRAGE PUBLIC

Un soir de décembre 1844, par un brouillard épais, les personnes qui passaient sur la place de la Concorde à Paris étaient étonnées d'y voir clair, quoique les becs de gaz fussent invisibles à quelques pas : une lumière très intense traversait l'atmosphère et allait éclairer jusqu'aux recoins les plus reculés de cette vaste place. C'était un foyer électrique, situé vers le milieu de la place et à une certaine hauteur au-dessus du sol, qui envoyait ces rayons; une forte pile alimentait le foyer, et, pendant toute la soirée, il brilla presque sans variations. Cette expérience fut faite par M. Deleuil, habile constructeur d'instruments de physique.

Depuis cette époque, les essais se sont multipliés sous bien des formes. Du haut du Pont Neuf on a projeté la lumière sur la Seine; une sorte de phare, établi au sommet de l'Arc de triomphe de l'Étoile, éclaira les nombreuses avenues qui y mènent; on a vu de semblables expériences au Palais-Royal et à la Porte-Saint-Martin. Chaque fois qu'un régulateur nouveau était inventé, l'auteur demandait et obtenait l'autorisation de l'essayer publiquement.

Paris fut devancé par quelques petites villes de province qui ne possédaient même pas l'éclairage au gaz. Il faut dire que ces villes sont dans des conditions autrement favorables que ne le sont la plupart des grandes cités. Elles sont, pour la plupart, situées dans des pays montagneux, et ont à proximité des torrents et chutes d'eau qui leur fournissent la force motrice nécessaire. A Paris, après de longues études d'une commission nommée par le Conseil municipal, plusieurs compagnies ont obtenu la concession de l'éclairage électrique de divers secteurs. Pendant la dernière Exposition Universelle, on installait sur nos boulevards des canalisations souterraines permanentes permettant de distribuer l'énergie électrique produite par de grandes usines centrales. La Ville a tenu à mettre elle-même à l'étude les voies et moyens permettant de généraliser ce mode d'éclairage en fondant la station des Halles centrales, qui fonctionne déjà depuis un certain temps.

D'autre part, l'Exposition d'électricité de 1881 avait laissé un excédent de recettes, qui servit à la fondation d'un Laboratoire central d'électricité, dû à l'initiative de la Société internationale des électriciens. L'Exposition Universelle de 1889 était une occasion des plus propices pour permettre aux électriciens de démontrer

les avantages nombreux — et d'ailleurs incontestés — de l'éclairage électrique. Vingt-six maisons d'électricité, tant françaises qu'étrangères, se groupèrent en un syndicat, au capital de 300 000 francs. M. H. Fontaine, président de ce syndicat, a fait à la Société des électriciens une communication qui permet de se rendre compte des résultats obtenus.

Six usines, réparties en divers endroits de l'Exposition et disposant d'une puissance totale de 3 000 chevaux-vapeur, ont été nécessaires pour la production de l'électricité. Elles alimentaient environ 1000 lampes à arc, isolées ou réunies en lustre, dont l'intensité individuelle variait de 40 à 1000 becs Carcel; de plus, 9 000 lampes à incandescence dont la lumière, ajoutée à celle des arcs, donnait un total de 180 000 becs Carcel. Cet éclairage est plusieurs fois supérieur à celui de la ville de Paris. Jamais on n'avait éclairé un espace restreint d'une façon aussi grandiose.

D'autres pays sont encore plus avancés que nous. Pour ne citer que les États-Unis, on y comptait au commencement de 1889 près de 6 000 stations centrales et installations, qui alimentaient 2 504 490 lampes à arc et 219 924 lampes à incandescence.

DES PHARES

Chaque soir, les côtes françaises s'illuminent et se ceignent d'un cordon de feu; les navires qui passent au large se guident sur les signaux, connaissent leur position exacte et peuvent suivre une route certaine. Aucun pays de l'Europe ni du monde ne peut rivaliser avec la France pour la régularité de ce service; aucun ne présente un système de phares aussi complet que le nôtre.

Les phares français sont classés en quatre catégories; ceux du premier ordre, espacés d'au moins quatorze lieues marines, indiquent les parages, et guident les vaisseaux qui ne s'approchent pas des côtes; ceux du deuxième ou du troisième ordre indiquent les écueils, les baies, les rades foraines; enfin les derniers sont placés aux embouchures des fleuves et à l'entrée des ports. Chacun des phares échelonnés sur les côtes se distingue par une série de signaux particuliers, de sorte que le navire qui passe au large, apercevant les signaux, reconnaît immédiatement le phare et estime sa véritable position. Ces signaux sont de plusieurs sortes.

Les phares à feux fixes rayonnent tout autour d'eux, envoient leur lumière dans toutes les directions, et toujours avec la même intensité. On avait essayé, il y a quelques années, d'en colorer la lumière au moins par instants, afin d'avoir un plus grand nombre de signaux. Il y aurait eu des phares à feux rouges ou verts, ou bien des phares se colorant en rouge ou en vert de minute en minute : mais ces systèmes n'étaient pas certains, à cause des impuretés de l'air qui peuvent changer entièrement les couleurs vues de loin.

Les phares à éclipses sont les plus communs. La lumière émanée du foyer se concentre en huit rayons uniques, et l'on fait tourner ces rayons autour de l'horizon. Un navire voit d'abord une vive lumière, puis le feu s'éteint; bientôt après le phare s'illumine encore pour s'éteindre aussitôt. La vitesse avec laquelle ces feux se succèdent forme le signe distinctif du phare.

On utilise enfin les phares à feux variés, qui tiennent à la fois des deux précédents. L'horizon tout entier est éclairé; par intervalles apparaît seulement un éclat brillant, un surcroît de lumière, après lequel la lumière

redevient ce qu'elle était auparavant; de la succession de ces éclats on a fait des signaux distinctifs.

Jusque vers le commencement de ce siècle, on s'est servi, pour envoyer la lumière, de miroirs courbes, réfléchissant les rayons dans une direction particulière; ces miroirs tournaient d'un mouvement uniforme. Un éminent physicien français, Fresnel, un de ceux auxquels la science moderne doit le plus, substitua aux miroirs courbes les lentilles à échelons, formées par une série de cercles concentriques en verre bombé, et qui possèdent la propriété de concentrer tous les rayons dans une même direction. Ces lentilles sont d'une construction délicate, mais elles rendent d'immenses services aux phares; grâce à elles, la portée est beaucoup plus considérable que celle des miroirs, et la lumière en est plus nette et plus constante. Au-dessus du foyer est disposé un chapeau conique, formé de prismes en verre qui renvoient, eux aussi, la lumière dans la même direction que la lentille.

Dans les phares à éclipses, la lentille est formée par un tambour octogonal, dont chaque face est une lentille à échelons, telle que celle qui vient d'être décrite, surmontée de son chapeau de prismes. Cette lanterne tourne autour du centre, et la direction dans laquelle la lumière est envoyée tourne avec le tambour : ainsi se forment les éclipses et les éclats. Si le tambour fait un tour par minute, le phare présente huit éclats et huit éclipses par minute; c'est là son signal distinctif. Si le tambour ne tourne pas, la lentille se présente sous la forme d'un véritable cylindre, et le phare est à feux fixes.

Longtemps on s'est servi pour éclairer les phares de véritables feux, et la source lumineuse était un feu de fagots qu'on entretenait soigneusement. Vers 1700, un

savant français remplaça ces feux par des lampes à huile, et depuis lors ces dernières ont été grandement perfectionnées. Aujourd'hui on se sert de lampes à double courant d'air : l'huile est poussée à la mèche par une petite pompe mue par un mouvement d'horlogerie, et l'excès retombe dans un vase qui est ainsi toujours plein. Dès que l'huile n'arrive plus en excès à la mèche, le vase se vide, et par suite de cet allégement de poids, il fait sonner une clochette d'appel. Au-dessus de la mèche est une cheminée en verre avec des rallonges pour régler le tirage. Une instruction détaillée enseigne aux gardiens les soins et la direction des feux.

La mèche de la lampe est formée, d'après les études d'Arago et de Fresnel, par 4 mèches cylindriques concentriques : ce sont les feux les plus lumineux. On obtient ainsi un éclat maximum de 4000 becs Carcel ordinaires, c'est-à-dire une lumière équivalente à celle de 24000 bougies. Par la disposition de la mèche, cette immense lumière est concentrée au foyer de la lentille.

Un phare ordinaire du premier ordre a une portée de 30 à 40 kilomètres, avec l'intensité indiquée; il consomme 750 grammes d'huile par heure, et coûte annuellement 8000 francs d'entretien. Il est desservi par trois gardiens qui font le quart. Le prix des appareils accessoires, sans y comprendre la lanterne, dont le prix est variable, est de 30000 francs.

On a essayé, il y a plusieurs années, la lumière électrique pour les phares, et l'on a fait une comparaison sérieuse entre les anciens et les nouveaux systèmes. Au Havre, il existe deux phares situés au cap de la Hève distants de 100 mètres l'un de l'autre, ils indiquent l'entrée du port et l'embouchure de la Seine. On les a reconstruits vers 1860, et c'est à cette occasion que

furent faites les comparaisons dont il s'agit ici. L'appareil lumineux dans le phare électrique de la Hève est renfermé dans la lanterne supérieure, au-dessus de la chambre du quart : au bas de la tour sont placées les machines magnéto-électriques et les machines à vapeur qui les desservent.

Aujourd'hui on n'en est plus à faire des essais; la pratique a consacré ce nouveau mode d'éclairage, et nos phares les plus importants sont des foyers électriques. L'Exposition universelle a, du reste, fourni un exemple de la puissance de ces feux à arc voltaïque.

La Tour Eiffel, cette colossale construction de 300 mètres de hauteur dominant l'Exposition et même Paris tout entier, a été rendue visible la nuit par un feu très puissant qui s'allume tous les soirs à son sommet. L'installation d'un phare de très grande puissance lumineuse sur ce piédestal de 300 mètres a été exécutée par MM. Sautter-Lemonnier et Cie. On ne pouvait confier cette mission à des mains plus expérimentées qu'en en chargeant cette importante maison française qui, pendant les soixante-quatre années de son existence, a construit plus de 2000 phares disséminés dans le monde entier.

Le phare de la Tour est du type ordinaire, légèrement modifié pour rendre ses éclats visibles à une petite distance de l'édifice. La rotation du tambour mobile qui suppporte les lentilles est produite par un petit moteur électrique, dont on peut faire varier la vitesse à l'aide d'un rhéostat. Les éclats ont une durée de 3 secondes et le tambour fait un tour en 90 secondes.

L'arc voltaïque qui constitue le foyer de ce puissant engin lumineux possède une intensité équivalent à 5 500 becs Carcel. Mais les verres amplifient considéra-

blement cette intensité, et les parties qui sont destinées

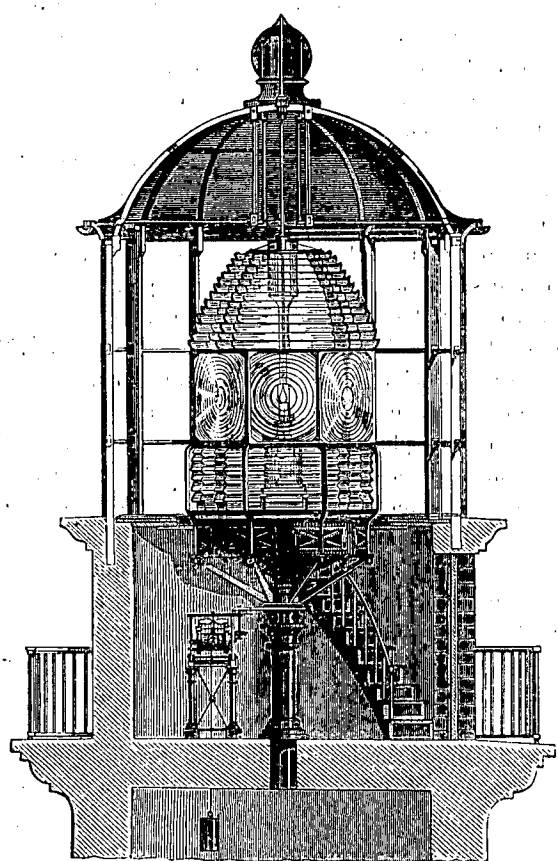


Fig. 110. — Intérieur de la lanterne d'un phare.

à envoyer la lumière à une très grande distance donnent 520 000 carcels.

On a calculé que la distance à laquelle le feu serait encore visible, en ligne droite, serait de 203 kilomètres. Mais la sphéricité du globe terrestre limite beaucoup cette portée, qui ne serait que de 70 kilomètres sans l'intervention de la réfraction de l'atmosphère qui rabat les rayons et les rend visibles à 140 kilomètres. Toutefois, à cette distance, il est rare qu'il n'y ait pas d'obstacles s'interposant entre l'observateur et le point lumineux. On cite comme les plus grandes distances de visibilité, les observations faites à Chartres (76 kilomètres) et Orléans (112 kilomètres).

On avait employé comme générateur de courant, dans les phares maritimes, des dynamos enroulées en série; mais les employés, peu habitués à manier ces machines, les brûlaient très souvent. On en est donc revenu à l'emploi de machines à courants alternatifs, quoique la puissance lumineuse soit moitié moindre qu'avec le courant continu. A signaler aussi comme défectueux l'emploi de régulateurs d'intensité, puisque l'intensité fournie par les machines à courants alternatifs est relativement constante, comme nous avons déjà eu l'occasion de le faire remarquer.

PROJECTEURS ÉLECTRIQUES

Depuis longtemps on avait songé à appliquer l'énorme intensité lumineuse de l'arc électrique à éclairer des objets situés à une grande distance de l'observateur. A l'époque si peu reculée où l'on en était encore réduit à l'usage exclusif de la pile M. Martin de Brettes avait déjà indiqué comme possible et même avantageux l'application de projecteurs électriques à l'art militaire. Il s'appuyait sur les considérations suivantes :

« Il se présente à la guerre des circonstances où l'on a besoin d'un éclairage d'une durée plus ou moins longue, par exemple :

« Pour reconnaître une fortification, l'assiégeant a besoin de produire un éclairage momentané suffisant à ses projets, et pas assez long pour éveiller l'attention de l'assiégé.

« Pour diriger le tir d'une batterie sur un but déterminé, il faut que ce but soit éclairé assez longtemps pour permettre un bon pointage.

« Pour n'être pas surpris lors de l'ouverture de la tranchée, l'assiégé doit éclairer d'une manière continue le terrain où cette opération a des chances d'être exécutée.

« L'éclairage d'un champ de bataille, d'une brèche, lors de l'assaut, demande aussi un éclairage d'une durée indéfinie.

« Ainsi, à la guerre, on peut avoir besoin de produire ou un éclairage momentané ou un éclairage de longue durée dont la limite est celle de la nuit. Nous avons vu précédemment que l'on pouvait produire, sans difficulté et à volonté, ces deux éclairages avec la lumière électrique, en fermant ou en interrompant le circuit voltaïque. »

On n'a pas tardé à procéder à l'application de ces vues théoriques, mais les difficultés que l'on a rencontrées dans l'exécution pratique étaient bien plus grandes qu'on ne l'avait supposé de prime abord. Il s'agit, avant tout, de produire un faisceau de rayons parallèles; la théorie indiquait l'emploi de miroirs à surfaces paraboliques. Mais il est extrêmement difficile de réaliser pratiquement une pareille surface, soit sur verre, soit sur métal. Grâce à l'ingéniosité d'un de nos plus savants

officiers du génie, le colonel Mangin. on put heureusement tourner cette difficulté. Dans ce projecteur les rayons sont en même temps réfractés et réfléchis par un miroir en verre à deux faces convexe et concave. Comme ces surfaces sont rigoureusement sphériques, il est aisé de les construire avec les moyens ordinairement employés par les opticiens.

L'appareil Mangin permet, par un simple déplacement du foyer, de faire varier à volonté la grandeur de la surface éclairée. La figure 111 fait voir la position inclinée que l'on donne aux charbons; on a dû recourir à cet artifice à cause de l'emploi du courant continu. Le cratère qui se forme dans le charbon positif faisant office de réflecteur, la plus grande intensité lumineuse ne se trouve pas dans le plan horizontal, mais à environ 30 degrés au-dessous.

La maison Sautter-Lemonnier, qui est spécialement chargée de la construction des projecteurs militaires, avait placé, au centre du Palais des machines de l'Exposition universelle, un projecteur monstre dont l'ouverture ne mesurait pas moins de 150 mètres. Cet appareil est le plus grand de son genre; mais malgré l'étendue du miroir aplanétique qui forme sa surface réfléchissante, le foyer est presque un point mathématique. Il est muni de foyer électrique équivalent à une dizaine de milliers de becs carcel, et grâce au pouvoir amplificateur de ses dispositions optiques il éclaire une surface placée à 300 mètres de distance comme le ferait le soleil en plein midi.

Cet appareil monstre était simplement exposé; il ne fonctionnait pas. Mais les projecteurs installés par les mêmes constructeurs au sommet de la tour Eiffel sont soumis à des expériences quotidiennes. Placés au-dessous

du phare de la tour, ils permettent de promener sur

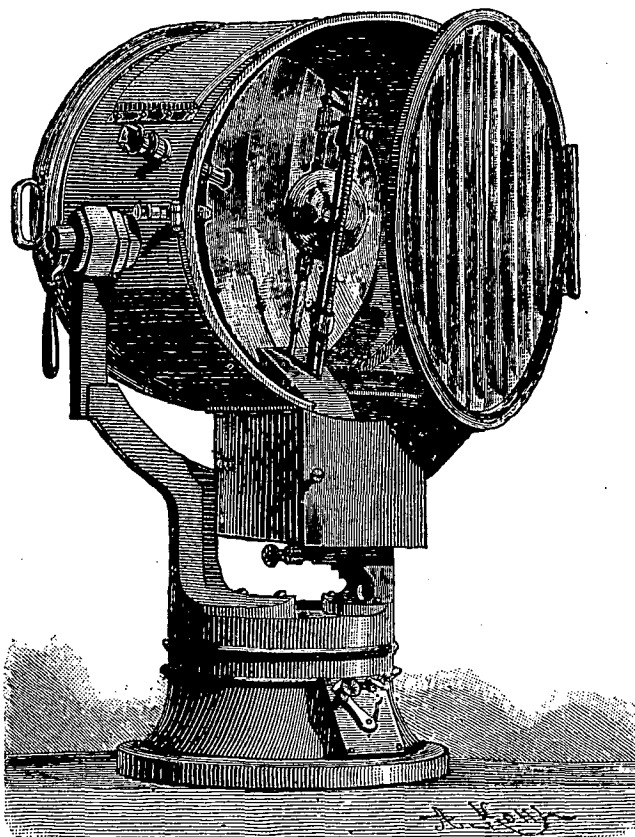


Fig. 111. — Projecteur Mangin.

l'horizon de Paris deux puissants faisceaux lumineux. Lorsque le temps est clair, on peut distinguer, à une

distance de 7 à 8 kilomètres, les détails des monuments éclairés par ces rayons.

Ces engins, avons-nous dit, sont surtout destinés à rendre des services en temps de guerre; mais pendant cette Exposition des produits du travail et de la paix, les deux projecteurs de la Tour ont eu l'occasion de servir : ils ont aidé au sauvetage d'un bateau qui coulait bas, en éclairant le fleuve d'une manière continue.

ÉCLAIRAGE DES TRAVAUX DE NUIT

La lumière électrique sert à éclairer les travaux de nuit dont l'achèvement est nécessaire dans le plus bref délai.

Pendant la construction du pont Notre-Dame, à Paris, un service de ce genre fut organisé pour la première fois. Assurément on ne pouvait dire que l'on cherchait à faire des économies; la lumière était produite par une forte pile, et le prix de revient était environ quatre fois plus considérable que pour l'éclairage à l'huile. Mais on voulut étudier cette nouveauté et faire travailler pendant la nuit. Le pont fut ainsi très rapidement construit.

On appliqua ensuite aux travaux des docks Napoléon, puis à ceux du nouveau Louvre, ce nouveau système de lumière; on alla ensuite l'essayer à Strasbourg, au pont de Kehl. On cherchait dans ces travaux, non point une illumination resplendissante, mais un éclairage suffisant pour le travail. L'ouvrier devait voir, autour de lui, assez pour se diriger; les minutieux détails pouvaient lui échapper. Ces essais n'ont pas tous réussi. On n'a pas trouvé dans l'emploi de la lumière électrique, des avantages assez grands pour compenser les nombreux inconvénients qui en résultent.

Depuis ces premières tentatives on a inventé la machine magnéto-électrique, et la lumière est produite à bien meilleur marché et plus régulièrement. Les essais ont donc été repris. En dernier lieu, on s'est proposé d'éclairer les mines et de substituer la lampe électrique aux chandelles et aux lanternes que porte chaque ouvrier et qui éclairent si lugubrement les points environnants. Les essais furent faits par M. Bazin, directeur des ardoisières d'Angers, et conduits par lui avec succès.

Il s'agissait d'éclairer une galerie souterraine à peu près carrée, de 40 mètres de longueur, la hauteur étant un peu moindre. On plaça aux points convenables deux lampes, alimentées par deux machines de la compagnie de *l'Alliance*. Les résultats furent satisfaisants: le travail devint plus facile, la surveillance plus sûre, l'exploitation plus régulière. Chacun était satisfait du changement; puis, à la suite de je ne sais quelles circonstances, on rendit aux ouvriers leurs lampes à huile, et chacun regrette ce bien-être d'un instant qu'on avait dû à la lumière électrique.

La question de l'éclairage des mines de houille intéresse l'humanité tout entière. Dans les galeries souterraines s'accumule un gaz terrible, le *grisou*; quand il prend feu, une explosion épouvantable détruit la mine et ensevelit dans les profondeurs les nombreux ouvriers qui allaient y gagner le pain de leur famille et qui y meurent asphyxiés et brûlés. Nul n'ignore qu'un illustre savant anglais, Davy, avait déjà mérité l'éternelle reconnaissance des mineurs en inventant une lampe qui diminuait notablement les chances de catastrophe. Mais, hélas! ces horribles accidents se produisent souvent encore; tantôt une circonstance fortuite, tantôt un éboulement qui casse la lampe, enlève à l'appareil de Davy

sa plus grande efficacité ; chaque année, il meurt en Angleterre plusieurs milliers d'hommes de ce fait, lais-

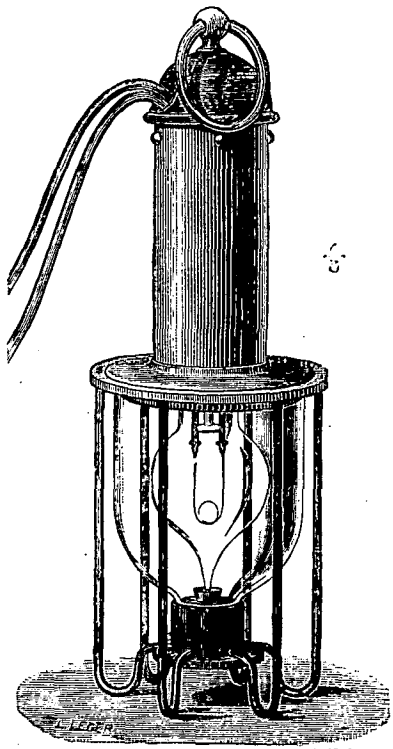


Fig. 113. — Lampe de mine Swan.

sant leur famille dans la désolation et la plus affreuse misère.

L'invention de la lampe à incandescence est venue heureusement modifier cet état de choses. Les inventeurs

l'ont pourvue des accessoires nécessaires à cet usage. Edison et Swan ont adopté à peu près la même disposition. La figure 113 représente la lampe de mine de M. Swan. L'ampoule de la lampe est entourée d'une enveloppe de verre, préservée elle-même des chocs accidentels par une armature métallique. La double enveloppe est remplie d'eau.

Il est des travaux où l'opérateur a besoin de s'éclairer

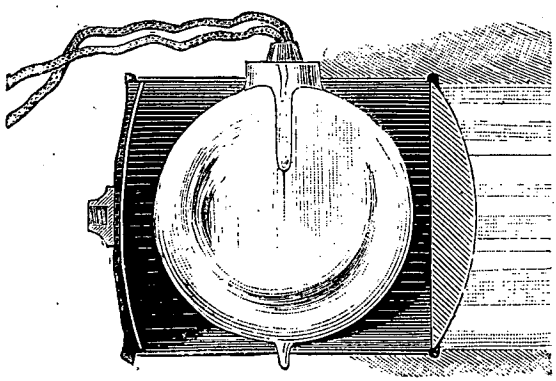


Fig. 114. — Lampe du photophore.

tout en gardant le libre exercice de ses mains. De ce genre sont les recherches que l'on est obligé de faire dans les canalisations souterraines pour trouver les fuites de gaz le long des tuyaux. Dans ce but, M. Trouvé a combiné une ingénieuse petite disposition que la figure 114 représente en grandeur naturelle. Une petite lampe à incandescence, placée à l'intérieur d'un cylindre, envoie au dehors un faisceau de rayons rendus parallèles par une lentille fixée à l'extrémité du cylindre. Cet appareil, que M. Trouvé appelle le *photophore frontal*, se

fixe sur le front au moyen d'un bandeau (fig. 115). Il peut être d'une très grande utilité pour les opérations chirurgicales.

Comme la lumière à incandescence n'a pas besoin d'être alimentée par l'air pour se renouveler, on a pensé

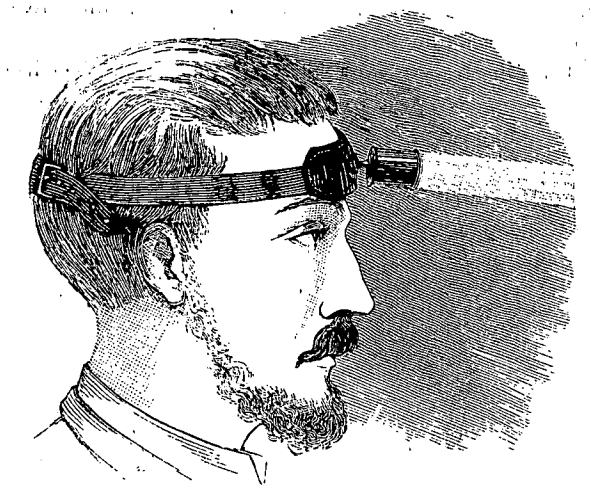


Fig. 115. — Photophore frontal.

à en munir les scaphandres dans leurs travaux sous-marins. A cette occasion on a remarqué que les poissons étaient en quelque sorte hypnotisés par ce point lumineux et qu'ils s'approchaient en grand nombre. On a fondé là-dessus des récits de pêches miraculeuses; mais s'il faut en croire quelques personnes, la pêche à la lampe électrique ne serait pas très productive.

ÉCLAIRAGE DES NAVIRES

Quand le jour cesse, on allume un grand fanal à la

proue de chaque navire, pour que sa marche soit signalée et que les autres vaisseaux s'éloignent du sillage parcouru. Dans les nuits sereines, ce fanal jette une vive lumière; mais lorsque le temps est couvert et brumeux, le flambeau est obscurci, et on ne le voit plus même à de faibles distances. On applique aujourd'hui la lumière électrique à cet éclairage. Grâce à elle, on évite de grands malheurs; les rencontres, les chocs entre vaisseaux, où l'un d'eux est presque toujours coulé bas, deviennent plus rares.

L'emploi des projecteurs pour éclairer la marche des navires près des côtes facilite l'entrée dans les ports et rend possibles les opérations du chargement et du déchargement même dans l'obscurité de la nuit.

Il y a quelque temps, il était à peu près impossible aux navires de traverser le canal de Suez pendant la nuit. MM. Sautter-Lemonnier ont augmenté considérablement la sécurité de la marche des navires, en éclairant leur route au moyen des puissants appareils qu'ils construisent. On a pu abréger ainsi de moitié la durée de traversée du canal.

Enfin, tous nos grands paquebots, qui sont aménagés à l'intérieur comme de véritables hôtels, sont éclairés à l'électricité. Arc et incandescence y sont mélangés, et les circuits sont disposés de façon à pouvoir être alimentés par un seul générateur, empruntant une faible partie de la force motrice des machines à vapeur du navire. On a proposé de se servir de la coque du navire comme fil de retour, mais la sécurité en souffrirait.

APPLICATION AUX EFFETS DE THÉATRE

En 1846, lorsqu'on prépara les représentations de

l'opéra du *Prophète*, on voulut que la mise en scène fût splendide et digne à la fois de la musique et du poème. Deux tableaux surtout furent l'objet de soins et d'études particulières, le lever du soleil au 3e acte, et l'incendie du dénouement. La lumière électrique était encore une nouveauté et son apparition sur le premier théâtre de Paris avait quelque chose d'étrange et de solennel qui devait décider de son avenir. Elle eut sa part dans l'immense succès du *Prophète*. Aussi n'est-il plus guère aujourd'hui de ballet ni d'opéra où la lumière électrique ne joue un certain rôle.

Une des pièces où l'arc voltaïque a été employé avec le plus de succès, est le *Moïse* de Rossini, repris à Paris il y a quelques années. Quoique la scène soit presque constamment éclairée, Moïse ne marche le plus souvent que dans un rayon de lumière. Une scène est surtout remarquable. Le peuple est au milieu du camp, il regrette l'Égypte, il veut retourner dans ce pays. Alors Moïse apparaît; ses yeux lancent des éclairs, toute sa personne est éblouissante, sa longue robe blanche est semblable au soleil. A cet aspect, avant même que le terrible prophète ait exhalé son indignation, le peuple tremble et s'agenouille. Cet effet de scène soulève toujours de grands applaudissements.

A l'intérieur des coulisses sont placées trois lampes électriques, dans le haut de la scène, vers ce qu'on appelle le cintre; la lumière des deux lampes placées de chaque côté est dirigée sur l'entrée de la tente de Moïse; une troisième est disposée en avant et frappe l'acteur en face. Les rayons se croisent à la porte. Aussitôt que la tente s'ouvre, quand l'acteur apparaît sur le seuil, on envoie le courant électrique. Les rayons balayent, pour ainsi dire, toute cette partie de la scène, et l'acteur.



Fig. 116. — Théâtre de l'Opéra : *Moïse.*

averti par avance des positions qu'il devra prendre, se meut continuellement au milieu de la lumière.

Ce sont là des effets ordinaires. Si un acteur principal doit être mis en relief, pour une cause ou pour une autre, s'il doit ressortir au milieu d'un groupe placé dans l'ombre, on dirige un jet de lumière à l'endroit où se placera l'acteur; la lampe est braquée, les rayons vont à l'endroit voulu; et lorsque le moment est venu, lorsque la réplique est donnée, il n'y a plus qu'à lancer le courant de la lampe.

A l'Opéra, où ce service, installé par M. J. Dubosq, fonctionne très régulièrement, on produisait la lumière à l'aide de piles de quarante ou cinquante éléments; une chambre sous les combles était uniquement affectée à ces piles. Chaque soir un employé les monte, les arrange, les surveille, et, à la fin de la soirée, il les démonte. L'électricité qu'elles produisent passe dans différents fils, qui se divisent sur toute la scène et se dirigent vers chaque plan et chaque étage. Une petite armoire est pratiquée dans le mur : c'est là que débouchent les fils conducteurs de l'électricité. Le chef de service a la clef des placards; il les ouvre au moment convenable, attache des fils volants à ces fils fixes, et amène ainsi les courants au point où est disposée la lampe. De cette façon on n'a pas à chercher les fils, on ne risque pas de les embrouiller et de ne pouvoir agir quand le moment sera venu. Le courant de chaque pile est lancé dans le fil désigné et on le recueille. Puis, quand il faut changer de place, on va à un autre plan recueillir le courant d'une seconde pile, ou bien celui de la première, si on a eu le temps d'en changer la direction. Maintenant, depuis que l'éclairage entier de la salle est obtenu par des lampes incandescentes, alimentées par le courant



Fig. 117. — Théâtre de l'Opéra. Scène finale de *Moïse*.

de fortes machines dynamo-électriques, le service des piles a été supprimé, et le courant nécessaire aux effets de scène est emprunté au courant total.

Parfois on envoie des rayons colorés, soit pour faire ressortir un personnage particulier, soit pour éclairer un coin de la scène. Ailleurs, dans *Faust*, par exemple, Méphistophélès est de temps en temps éclairé par la lumière rouge. Dans une autre pièce d'un moindre succès, un alchimiste, lisant le destin dans un vase magique, était éclairé par un rayon vert qui semblait sortir du vase même : c'est que la lumière était teinte en traversant des verres colorés.

Dans la scène finale de l'opéra de *Moïse*, on était arrivé à un effet de lumière assez curieux et très difficile. Le peuple d'Israël vient de traverser la mer; sur le devant de la scène, dans une demi-obscurité, les Égyptiens se noient. Au fond, sur une montagne, Moïse tient les tables de la loi; les Hébreux, groupés autour de lui, chantent la célèbre prière considérée comme un des chefs-d'œuvre de Rossini. Le jour est éclatant, les lampes électriques éclairent la scène, la nuée flamboyante plane sur Israël. A ce moment, comme gage d'une alliance nouvelle, apparaît l'arc-en-ciel.

Pour produire cette illusion, il y avait deux difficultés à vaincre. Il fallait d'abord faire dessiner par la lumière électrique un arc-en-ciel; puis cet arc devait être assez intense pour être vu de la salle sans être noyé dans les autres lumières électriques. Une lampe électrique, placée vers le milieu de la scène, mais cachée derrière un rocher, était alimentée par un fort courant. On avait attelé deux piles, afin que l'intensité de la lumière fût considérable. En revanche, on avait légèrement diminué l'intensité de la lumière du fond, ce qui n'était pas

sensible, puisque le devant de la scène était obscur. Enfin, au moyen d'un appareil particulier, la lumière blanche était décomposée en spectre et l'on ne prenait dans ce spectre qu'un arc, qui allait se peindre sur la toile du fond : tout le reste de la lumière était perdu ou concentré du côté de l'arc.

D'autres théâtres ont imité ces innovations de l'Opéra, souvent bien, quelquefois mal. Mais nous ne pouvons nous appesantir ici sur cet objet.

Tout autre moyen d'éclairage que l'électricité est dangereux au théâtre ; de fréquents incendies l'ont suffisamment démontré, mais il n'a fallu rien moins que le récent incendie de l'Opéra-Comique de Paris, incendie qui a fait tant de victimes, pour que l'administration se disposât à agir. Depuis ce désastre, le gaz est complètement proscrit, et tous les théâtres et cafés-concerts parisiens sont aujourd'hui éclairés à l'électricité.

MICROSCOPE PHOTO-ÉLECTRIQUE

Pour toutes les expériences de physique dont il a été parlé et d'autres encore, on emploie les microscopes photo-électriques. On ne dispose pas du soleil comme on veut, mais on peut toujours avoir une lampe électrique. Il suffit de monter une pile, et d'en amener, avec des fils, le courant au régulateur et aux charbons.

Un microscope sert à l'agrandissement des petits objets ; il est formé d'une série de loupes, dont chacune grossit l'image formée par la précédente ; leur ensemble amplifie extraordinairement l'objet, et tous les détails en deviennent perceptibles. Mais la lumière qui éclairait un petit espace, se trouvant répandue sur une vaste surface, chaque point de l'objet est, après le gros-

sissement final, fort peu éclairé ; souvent même il est invisible. Tout microscope est donc muni de miroirs

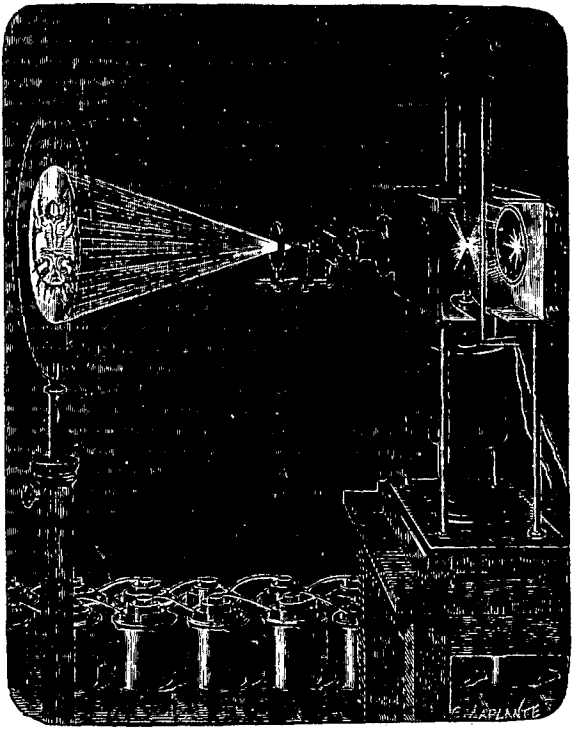


Fig. 118. — Microscope photo-électrique.

ou de lentilles pour concentrer sur l'objet la plus grande quantité de lumière possible.

Dans l'appareil photo-électrique, la lampe est placée dans une sorte de lanterne qui ne laisse sortir aucun

rayon, pour ne pas troubler l'obscurité de la salle ; la plus grande partie de la lumière dégagée par l'arc est renvoyée par des réflecteurs sur une lentille en verre. Celle-ci concentre tous les rayons qu'elle reçoit sur l'objet que l'on veut voir, et à la suite de cet objet est placée la série de loupes formant microscope. L'image fortement agrandie est enfin projetée sur un écran blanc, située en face au fond de la salle, comme on le fait pour la lanterne magique. Dans le microscope ordinaire, l'observateur vient coller son œil sur la lunette ; ici, dans l'appareil de projection, chacun peut de sa place voir l'objet sur l'écran. C'est ainsi qu'on a vu les charbons de la lampe et étudié les colorations de la lumière électrique.

Cet appareil est très souvent utilisé dans les cours publics. Le professeur, sans s'interrompre, décrit les faits que l'auditeur voit se produire sur le tableau. Toutes les expériences scientifiques sont susceptibles d'être ainsi projetées ; les observations les plus ténues de la chaleur, les expériences les plus délicates de l'électricité, sont rendues visibles à un nombreux amphithéâtre. La sensibilité des appareils est pour ainsi dire augmentée, et l'intelligence des auditeurs est accrue de tout le pouvoir de leurs yeux.

COLORATION DE L'ARC VOLTAIQUE

La lumière de l'arc électrique est produite à la fois par le transport des particules incandescentes et par la combustion très énergique des charbons; aussi une grande chaleur règne-t-elle au milieu de cette source lumineuse. Si l'on introduit entre les charbons un fil de fer, ce métal fond d'abord, puis brûle rapidement, et

projette autour de la flamme une multitude d'étincelles enflammées semblables à une gerbe d'artifices. Les métaux même les moins sensibles à l'action de la chaleur, les plus réfractaires, l'or, le platine, pris en faibles quantités, sont fondus et volatilisés.

A l'occasion de cette propriété de l'arc, M. J. Dubosc, qui a beaucoup étudié tout ce qui se rapporte à la lumière électrique, a disposé une série d'expériences scientifiques très curieuses. On taille le charbon inférieur, qui sera le pôle positif, en forme de petite coupelle; on dépose dans le creux de petits fragments de métaux; puis on fait jaillir la lumière. Bientôt les métaux sont fondus et réduits en vapeurs; les particules mêmes sont entraînées d'un charbon à l'autre, et on les retrouve parsemées sur la pointe du charbon supérieur.

La lumière est alors colorée. La nuance particulière d'une flamme est due, on le sait, aux particules incandescentes entraînées et suspendues au milieu du foyer avant d'être consumées. Portés à une haute chaleur, ces corpuscules entrent en irradiation, deviennent blancs, ou bleus, ou rouges, selon la nature de la substance. Si la flamme est formée de charbon pur, comme celle de l'arc voltaïque, la couleur en sera blanche, aussi blanche que celle du soleil; si la flamme contient du sel marin, comme toutes celles que nous connaissons, comme celle du charbon ordinaire, du gaz d'éclairage, des bougies et des huiles, la couleur en sera jaunâtre, parce que ces substances renferment toujours, et en grande quantité, des parties de sel marin.

Et c'est à cette cause qu'il faut attribuer les reflets bleuâtres qui semblent propres à la lumière électrique. L'œil, accoutumé à la nuance jaune de toutes les

flammes dont nous nous servons, compare instinctivement les deux nuances, et celle qui est blanche lui paraît bleuâtre à côté de la jaune. Aussi, soit à cause de sa blancheur éblouissante, soit à cause de sa grande intensité, soit à cause de sa désagréable scintillation, la lampe électrique, pas plus que le soleil, ne peut être regardée en face.

On peut donc colorer la flamme électrique et la rendre à volonté blanche ou jaune, suivant qu'on laisse brûler le charbon pur ou qu'on place du sel marin dans la coupelle du pôle inférieur. La nuance peut être variée, si l'on fait servir le courant à volatiliser des métaux; avec le cuivre, par exemple, l'arc électrique est franchement bleu; avec le zinc, il est violet; avec le lithium, métal particulier qui a peu d'usages pratiques, il est rouge; et avec des mélanges de ces métaux, la nuance que prend l'arc voltaïque est formée du mélange des couleurs élémentaires. Mais il faut ajouter que cette propriété de la lumière électrique ne peut pas être appliquée industriellement, car la matière se consume et bientôt la flamme blanchit et finit par redevenir celle des charbons.

Il est vrai que les rayons électriques sont capables, comme les autres, de traverser les verres colorés et de sortir teints par cet écran. Mais alors l'intensité lumineuse est fortement diminuée, et elle ne suffit plus pour servir à un éclairage quelconque.

L'étude de la lumière électrique est, comme celle du soleil, d'un intérêt considérable. Lorsque, par l'ouverture du volet d'une chambre, on fait arriver un rayon solaire sur un prisme bien taillé, la couleur blanche du soleil est décomposée et se résout en sept couleurs principales, depuis le rouge qui est la première, jus-

qu'au violet qui est la dernière, en passant par le jaune, le vert et le bleu. Si l'on prend les précautions convenables, si l'ouverture est assez petite pour ne recevoir qu'un seul rayon lumineux, on découvre au milieu de cette sorte d'arc-en-ciel rectiligne, qu'on appelle le *spectre solaire*, une série de raies noires, très fines, ayant une position bien déterminée et provenant probablement de l'interposition d'une atmosphère particulière autour du foyer solaire. C'est que, dans cette atmosphère, se trouve une grande quantité de vapeurs métalliques, et les rayons, en les traversant, sont arrêtés en partie comme par une grille. On peut ainsi analyser et étudier la lumière qui nous vient du soleil, et rechercher même la constitution de l'atmosphère de ce foyer central.

La même étude peut se faire avec la lumière électrique. Le charbon seul donne un spectre continu formé des sept couleurs élémentaires, mais ne présentant aucune raie noire. Aussitôt que l'arc voltaïque contient des vapeurs métalliques, les couleurs élementaires du spectre s'effacent peu à peu, deviennent presque invisibles, et à leur place se dessinent des raies particulières, très brillantes, colorées suivant la nature du métal, et situées à des places parfaitement fixes. Ainsi le sel marin donne deux raies fines jaunes, très rapprochées l'une de l'autre; le cuivre donne trois ou quatre raies bleues, le lithium une seule raie rouge. A l'aide d'un petit artifice d'expériences, on sait même faire devenir noires ces raies brillantes, mais on ne peut, en aucune façon, en changer les situations respectives. Par l'aspect seul de ces raies, brillantes ou noires, par l'étude de la place qu'elles occupent dans le spectre de charbon, on peut reconnaître le métal qui est volatilisé dans l'arc

voltaïque, tant sont fixes et certaines les positions relatives des raies dues aux vapeurs métalliques.

FONTAINES LUMINEUSES

La lumière électrique sert encore à éclairer l'eau qui



Fig. 119. — Fontaines lumineuses.

jaillit d'une fontaine et à la faire paraître véritablement lumineuse. Un vase d'eau est placé dans le voisinage d'une lampe électrique, et tous les rayons sont concentrés dans le liquide; une fenêtre, que ferme une

plaque de verre, est percée en face de l'ouverture par laquelle jaillira l'eau; la plaque de verre permet aux rayons lumineux de pénétrer dans le vase. Quelques instants avant de laisser sortir l'eau, on fait marcher la lampe et on éclaire le vase; la lumière pénètre alors dans le liquide, en imprègne les diverses parties et jusqu'aux moindres gouttes; lorsque l'eau jaillit, elle reste pénétrée de rayons et emporte avec elle la lumière dont elle est pour ainsi dire imbibée : c'est la fontaine lumineuse. Le jet est très clair, quand la salle ou le théâtre sur lequel on opère est dans une demi-obscurité.

L'explication scientifique de ce phénomène est assez complexe. La lumière dont chaque goutte est imprégnée est due à une série de réflexions intérieures qui ont pour effet de laisser sortir une lumière diffuse. On ne s'est pas encore rendu un compte assez exact des diverses circonstances qui accompagnent ce phénomène.

On a vu seulement dans ce fait un nouveau moyen d'amuser le public.

On peut faire des jets diversement colorés, les uns rouges ou bleus, les autres verts ou blancs; on peut même, pendant que la fontaine coule, changer la couleur de la lumière, comme si toute l'eau verte étant épuisée, l'eau bleue commençait à couler. Pour produire ces effets on n'a qu'à mettre un verre coloré au-devant de la lampe.

Les fontaines lumineuses installées à l'Exposition universelle de 1889 ont été, pendant toute la durée de l'Exposition, la *great attraction* des soirées. La foule affluait tous les soirs autour de ce spectacle vraiment original, qui était admirablement agencé.

M. Bechmann, ingénieur des ponts et chaussées, avait été, en 1888, à Glascow, où il fit les études

préalables qu'il a communiquées à l'académie des sciences. Grâce à lui et à un ingénieur anglais, M. Galloway, cette merveilleuse mise en scène a pu être menée à bien.

Au milieu du grand jardin central qui s'étend du pied de la Tour Eiffel jusqu'au palais des Machines, est située une grande pièce d'eau, de forme rectangulaire, qui se termine par la fontaine monumentale que tous les journaux illustrés ont représentée. C'est dans ce bassin et près de cette fontaine que l'on a groupé 48 gerbes d'eau, formées de 300 ajutages. L'eau de Seine provenant du réservoir de Villejuif était débitée à raison de 1260 mètres cubes par heure, et l'éclairage des jets d'eau absorbait environ 500 chevaux-vapeur. On peut se rendre compte, par ces chiffres, de l'importance que l'on a tenu à donner à ce spectacle. Jamais on n'a fait aussi grand.

Nous allons révéler à nos lecteurs par quels artifices on est parvenu à produire ces effets de coloration qui constituent les fontaines lumineuses. Les gerbes d'eau n'étaient pas pleines ; elles sortaient d'ajutages annulaires et formaient de véritables tubes liquides. On arrivait ainsi à éclairer des veines liquides plus épaisses que si l'on avait employé des jets pleins. Au-dessous du bassin on avait pratiqué des chambres souterraines, dont le plafond était formé, sous chaque jeu d'eau, d'une épaisse dalle de verre, parfaitement polie. Dans ces chambres étaient placés des foyers électriques intenses, qui envoyaient leurs rayons à l'intérieur des tubes hydrauliques, par l'intermédiaire d'un miroir placé à 45 degrés.

Les gerbes étaient colorées par des verres de couleur, manœuvrés par des ouvriers, et que l'on interposait sur le trajet des rayons lumineux. On pouvait aussi faire varier à volonté l'ouverture du faisceau lumineux et

éclairer non seulement la veine liquide, mais encore les innombrables gouttes retombantes, qui étincelaient, sous ce feu, comme autant d'étoiles.

A quelque distance du bassin, dans une petite cabane vitrée se tenait le commandant en chef de tout ce scenario. Il avait devant lui une série de poignées, réglant la puissance des jets, et des boutons électriques qui permettaient de donner aux travailleurs souterrains l'ordre de produire telles ou telles colorations.

Rien de plus gracieux que ces fontaines lumineuses, et les innombrables visiteurs de l'Exposition emporteront de ce spectacle un ineffaçable souvenir.

LIVRE III

GALVANOPLASTIE

CHAPITRE

DORURE GALVANIQUE

HISTOIRE DE LA GALVANOPLASTIE

La galvanoplastie est née d'hier, quoique certaines personnes, aimant le paradoxe, veuillent la faire remonter à des milliers d'années et assurent que les savants modernes ont à peine eu l'honneur de la retrouver. Les Égyptiens devait connaître, dit-on, l'art de déposer électriquement le cuivre sur des vases, car on retrouve dans les tombeaux de Thèbes et de Memphis divers objets recouvert d'une même couche de ce métal présentant, au microscope, la texture des dépôts galvaniques. On a même trouvé dans les sarcophages des pièces curieuses en métal, si légères et si fines qu'il eût été impossible de les obtenir par la fonte ou le martelage de ces métaux. On imagine donc qu'un moule de cire aurait été fondu en laissant isolée la mince couche de métal. D'autre part, on prétend que les anciens alchimistes,

quelques-uns du moins, parmi ceux qui cherchaient la pierre philosophale, savaient recouvrir divers objets d'une couche d'or. Quelques-uns se servaient de ces objets pour laisser croire qu'ils avaient trouvé la *benoîte pierre*, et s'enrichissaient aux dépens de la crédulité et de l'ignorance des autres. Un savant homme, Paracelse, réputé magicien et sorcier, transforma en or, dit-on, sous les yeux de Cosme de Médicis, une coupe et un clou de fer. On conserve ces témoignages de son art dans la collection d'antiquités du palais de Ferrare. Pour qu'on ne l'accusât pas de fraude, il avait laissé une de leurs moitiés intacte. Mais la vérité est qu'il avait tout simplement dissous de l'or dans l'eau régale et trempé sa coupe dans cette liqueur, qui n'avait rien de magique.

Malgré ces efforts d'érudition, il reste incontestable que c'est seulement depuis Volta que l'on obtient des dépôts métalliques. Ce savant reconnut, presque aussitôt après sa grande découverte de la pile, qu'en faisant passer le courant électrique dans la dissolution saline, il y avait dépôt de métal à un des pôles; depuis lors on s'est beaucoup occupé de cette question. Vers 1830, M. de la Rive, à Genève, en étudiant la pile, reconnut sur le dépôt métallique toutes les éraillures de la plaque qu'il couvrait.

Le 17 octobre 1838, M. de Jacobi annonça à l'Académie de Pétersbourg qu'il était parvenu à obtenir des planches en cuivre offrant l'empreinte exacte du dessin gravé en creux sur l'original. A la même époque, M. Spencer, en Angleterre, fit la même découverte. Les dépôts de cuivre étaient reconnus propres à copier des médailles, des bas-reliefs, et à servir de caractères pour l'impression. On imprima par ce procédé une lettre à

un grand nombre d'exemplaires, et on la distribua publiquement. M. de Jacobi continua ses études; le 12 octobre 1836, dans une lettre adressée à Faraday et publiée par l'Athenæum, il décrivit les procédés galvanoplastiques et en proclama les avantages industriels. M. de Jacobi peut donc être considéré comme le principal inventeur de la galvanoplastie, c'est-à-dire de l'art de déposer du cuivre sur des supports. — M. de la Rive recommença ses essais, et parvint à déposer également l'or et l'argent. Son travail fut publié en 1840. On travaillait beaucoup et vite en ces temps-là. Les trois années 1838, 1839 et 1840 ont vu paraître au grand jour quatre des plus grandes découvertes modernes : la télégraphie électrique, la galvanoplastie, la dorure électrique et le daguerréotype.

Le procédé, tel qu'il était indiqué par M. de la Rive, n'était pas industriel; M. Elkington, qui depuis longtemps travaillait à ces recherches, trouva des procédés véritablement pratiques pour le dépôt de l'or : ce sont ceux qu'on emploie encore aujourd'hui. Il prit des brevets et les transmit en France à M. Christofle, dont l'établissement est devenu célèbre.

Ce que M. Elkington fit pour l'or, M. de Ruolz le fit en même temps pour l'argent, et prit aussi des brevets. D'autres inventeurs ont surgi, et, à leur suite, sont survenus des procès où ont comparu, comme experts, de célèbres savants, depuis M. Becquerel jusqu'à M. Raspail. En somme, M. Elkington, inventeur de la dorure, et M. de Ruolz, inventeur de l'argenture, transmirent leurs brevets à M. Christofle, qui organisa immédiatement ses vastes usines; depuis ce temps, les brevets sont, pour la plupart, tombés dans le domaine public.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DES COURANTS

Les courants électriques fournis par des générateurs ordinaires sont dus, ainsi que nous l'avons dit, aux actions chimiques s'exerçant entre les divers éléments constituant la pile : généralement l'acide sulfurique attaque le zinc, forme du sulfate de zinc, en laissant dégager le gaz hydrogène, et cette action est accompagnée d'une grande production d'électricité. Il est donc évident, d'après le principe important de l'action et de la réaction que nous avons déjà eu occasion de citer, que le courant électrique peut à son tour déterminer des actions chimiques.

Volta paraît être le premier qui ait démontré définitivement ce fait au moyen d'une série d'expériences. Il reconnut que l'étincelle même de la machine pouvait déterminer la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène, les deux gaz constituant l'eau. Il alla plus loin encore, et s'aperçut que le courant électrique fourni par sa pile avait la propriété de décomposer les solutions métalliques, en donnant un dépôt de métal à l'un des pôles. Mais ce fut Davy qui, quelques années après Volta, étudiant d'une manière si brillante les effets de la pile, attira l'attention de tous sur les propriétés chimiques des courants. En électrisant la potasse, corps prétendu simple jusqu'à lui, le savant anglais retira le potassium, métal étrange, qui brûle au contact de l'eau et qui a la consistance et la légèreté du beurre. Cette expérience fut considérée comme capitale; elle eut un immense retentissement. L'Institut de France décerna à Davy le grand prix des sciences physiques (1807), et, malgré la guerre qui régnait alors entre la France et l'Angleterre,

l'Empereur envoya un vaisseau chercher l'illustre savant et le reçut à Paris avec des honneurs presque royaux. On raconte qu'il fit répéter devant lui l'expérience de la décomposition de la potasse, et qu'en la voyant, il se prit à comparer la pile de Volta à la moelle épinière, les fils conducteurs aux nerfs, partant de l'encéphale et y retournant, la potasse aux muscles, recevant comme eux l'action des générateurs.

Davy ne s'arrêta pas à la décomposition de la potasse; son éclatant succès l'encouragea, et il se mit à étendre ce fait : la soude, la chaux, l'alumine furent également décomposées; certaines matières organiques, feuilles de laurier, tiges de menthe, soumises à l'action de la pile, montrèrent même des phénomènes curieux, quoique beaucoup moins nets que les précédents.

Depuis cette époque, une innombrable quantité de corps, surtout les liquides ont été soumis à l'action de la pile. On reconnut que sauf le mercure, qui est resté simple jusqu'à ce jour tous les liquides sont décomposés par le courant électrique et réduits en leurs éléments. En particulier, l'eau, qui a été naturellement très étudiée, se décompose difficilement lorsqu'elle est bien pure; mais la réduction est plus facile si l'on ajoute au liquide quelques gouttes d'acide sulfurique : l'eau est alors décomposée; l'hydrogène se dégage au pôle négatif, l'oxygène au pôle positif, et on s'est servi du procédé pour constater que le premier gaz était double du second.

Un grand nombre de savants, parmi lesquels se retrouvent Faraday et Becquerel, ont recherché les lois des décompositions électro-chimiques. Les lois qu'ils ont trouvées et énoncées paraissaient au premier abord assez complexes; mais aujourd'hui, en tenant compte du principe de la conservation du travail des forces, principe

qui domine toute la science moderne et dont nous avons dit quelques mots, on peut les réunir en une seule, et dire que *le courant électrique pourrait, s'il n'y avait pas de pertes passives, déterminer dans le circuit qu'il traverse un travail chimique égal à celui qui lui a donné naissance*. Ainsi, lorsque l'acide sulfurique transforme en sulfate 33 grammes de zinc, poids particulier qui représente l'équivalent chimique de ce métal, l'électricité produite est au plus capable de décomposer l'eau et de dégager 1 gramme d'hydrogène, ou bien de réduire un sel de cuivre, d'argent ou de potasse en déposant 32 grammes de cuivre, 108 grammes d'argent, ou 39 grammes de potassium, nombres particuliers qui représentent les équivalents chimiques de ces corps. Mais c'est là une loi limite, difficile à atteindre, à cause des pertes d'électricité imprévues et inévitables.

Les décompositions électro-chimiques, quelles qu'elles soient, ont une importance considérable dans la science. Nous en avons dit assez pour le montrer; et industriellement, la décomposition particulière des sels de cuivre, d'or et d'argent, constitue les principes de la galvanoplastie, qui rend de si grands services à la société moderne.

PRÉPARATION DES PIÈCES POUR LA DORURE

La dorure électro-chimique est l'art de recouvrir d'une couche d'or des objets de différentes formes, au moyen du courant électrique. On dépose cette couche par une série d'opérations qui peuvent se grouper en trois ou quatre manipulations principales. La première est la préparation des pièces : c'est aussi la plus importante, car tout le succès des opérations suivantes dépend de cet

apprêt. Comme on peut dorer divers métaux, il y a différentes manières de préparer les pièces.

Les objets sortant des mains du fabricant et du ciseleur sont toujours recouverts d'une légère couche grasse qui empêcherait l'adhérence de l'or. On se propose donc de décaper ces objets, c'est-à-dire d'en rendre la surface entièrement homogène et dans un état physique convenable.

Quand l'objet est en bronze, on le recuit sur un feu de mottes en le faisant rougir; quand il est en laiton, comme on ne pourrait, sans altérer profondément la matière, le chauffer à une haute température, on le décrasse en le lavant dans une lessive concentrée de soude. Mais si le recuit ou la lessive alcaline enlève la matière grasse, il reste toujours une mince couche d'oxyde, et c'est pour enlever celle-ci qu'on *déroche* les pièces. On les porte dans un bain acide chaud pour les petites, froid pour les grandes; on les suspend par de grands crochets en cuivre, emmanchés de bois pour éviter le contact des mains; puis on les laisse là un certain temps, jusqu'à ce qu'elles deviennent légèrement rougeâtres; alors on les sort et on les lave en les brossant. Ce n'est pas tout encore, et la pratique, qui est le meilleur guide, a montré que les objets ainsi préparés ne sont point parfaitement prêts à être dorés.

On achève donc leur préparation dans deux bains de décapage, fortement acides, dont le second, qui s'appelle bain de *blanchissement*, attaque vivement le métal. On opère très vite et on lave à grande eau, puis on les sèche à la sciure chaude et on les porte immédiatement à la dorure. C'est ainsi que l'on prépare les objets de bronze ou de laiton.

Lorsque les pièces sont en maillechort, en fer ou en

zinc, on commence par les décrasser dans un bain de soude; puis on les soumet au *ponçage*, ce qui se fait en les frottant, sous un filet d'eau, avec de la ponce réduite en poudre et une brosse très raide en soies de sanglier, montée sur un tour rapide. Si les pièces sont trop délicates ou trop volumineuses pour être ainsi portées sous le tour, on les frotte à la main avec des brosses appropriées. Enfin les objets sont séchés à la sciure de bois et portés à la dorure.

Pour l'argent, les opérations sont les mêmes que pour le fer et le zinc; seulement avec le ponçage la pièce est blanchie; on la recuit au rouge et on la trempe vivement dans un bain légèrement acide. La surface sort de là avec un mat très blanc; la dorure qu'on applique ensuite est très belle.

Le plus souvent ces diverses opérations, surtout celles du ponçage, sont faites par des femmes. De temps en temps un ouvrier passe et porte les objets achevés à la dorure. Mais il faut éviter avec un soin extrême de toucher avec les mains les pièces déjà décapées. A ce moment, elles sont très sensibles, la surface est parfaitement nette, et les pores en sont ouverts, tout prêts à recevoir, à humer pour ainsi dire, le dépôt, dont l'adhérence sera complète avec ces précautions.

BAINS D'OR

La composition du bain d'or est parfaitement connue; on sait et l'on trouve dans tous les traités spéciaux la proportion des substances avec lesquels on obtient les meilleurs dépôts. On rencontre pourtant parfois des industriels qui ne veulent pas divulguer la nature de leurs bains, soit qu'ils mêlent des matières inertes aux liquides

utiles, soit qu'ils s'imaginent posséder un véritable secret, soit enfin qu'ils aient trouvé quelques tours de main pratiques qui leur permettent d'obtenir plus facilement de beaux effets. Mais la nature du bain est la même dans toutes les usines.

On fait dissoudre 50 grammes d'or dans l'eau régale et on évapore; puis, quand la liqueur est sirupeuse, on ajoute de l'eau tiède et on verse peu à peu 50 grammes de *cyanure de potassium*. Ce dernier corps est, grâce à cette application, devenu un des plus importants de la chimie; il est analogue à l'iodure de potassium, souvent ordonné par les médecins; il jouit de propriétés également remarquables, mais il est fortement vénéneux.

On forme ainsi 50 litres de la dissolution d'or et de cyanure; on fait bouillir ce liquide pendant quelques heures et on les verse dans la cuve où doit se faire la dorure. Cette cuve est elle-même chauffée, pendant l'opération, vers 70 degrés. On pourrait bien opérer à froid, mais la qualité du dépôt est moindre et les couleurs sont moins riches.

Avant de plonger les pièces dans ce bain, on les rince une dernière fois à l'alcool, puis dans un bain acide, et on lave à grande eau pour enlever les poussières qui auraient pu tomber depuis le décapage; ce n'est qu'après cette dernière préparation, faite au bord de la cuve même, que l'on plonge les pièces dans le bain. On les y laisse un certain temps, qui varie suivant l'épaisseur qu'on peut obtenir. Mais la couche d'or apparaît au bout de quelques minutes, et elle augmente au fur et à mesure.

Du reste, pour se rendre compte de la quantité d'or déposée, quantité dont le prix de l'objet dépend, on pèse

le corps lorsqu'il arrive dans l'atelier de dorure, puis lorsqu'il en sort.

Tous les métaux se dorent également bien dans le bain formé comme il a été dit. Pour certaines substances cependant, l'acier, l'aluminium, le dépôt d'or ne serait pas adhérent. On recouvre ces corps, par la galvanoplastie même, d'une légère couche de cuivre, sur laquelle on dépose l'or. Le cuivre adhère au métal, et l'or au cuivre : de sorte que l'objet est solidement doré.

APPAREILS EMPLOYÉS

Les appareils que l'on emploie pour opérer ces dépôts sont très simples. Le courant d'une pile Bunsen ordinaire est amené par des fils à des tringles métalliques, suspendues au-dessus de la cuve. Les pièces à dorer sont attachées à deux tringles par des crochets également métalliques, et elles plongent entièrement dans le bain. Mais il faut bien observer qu'elles soient suspendues à la tringle négative, laquelle communique avec le pôle zinc de la pile; à l'autre tringle est suspendue une feuille d'or ou d'argent, suivant que le bain sert à la dorure ou à l'argenture.

Le courant électrique produit dans la pile, ou une machine dynamo-électrique, se rend aux tringles; de là, par les crochets métalliques et les pièces, il descend dans le liquide à travers lequel il passe. On voit qu'ainsi le circuit est complet et que l'électricité peut aller d'un pôle à l'autre. Mais le passage du courant à travers le liquide détermine des réactions très curieuses et très importantes. Ainsi que l'a reconnu Volta, l'électricité décompose les sels métalliques et fait déposer le métal au pôle négatif. C'est ce qui arrive ici : le sel d'or, tra-

versé par le courant, se décompose; l'or se dépose au pôle négatif où se trouvent les objets, et ceux-ci sont dorés. Mais il faut avoir bien soin d'établir les communications métalliques, pour que les objets soient partout traversés par l'électricité, sinon ils ne seraient pas également recouverts.

A mesure que l'or se dépose, le bain s'appauvrit: il contient de moins en moins de métal précieux. Par suite, si l'on ne prenait aucune précaution, le dépôt, d'abord rapide, se ralentirait de plus en plus et cesserait au bout de quelque temps; il pourrait même arriver, surtout si le courant s'arrêtait, que l'or déjà déposé abandonnât l'objet pour se dissoudre de nouveau. C'est pour éviter cet effet qu'on place au pôle positif une plaque d'or; à mesure que le bain s'appauvrit d'un côté, il s'enrichit de l'autre; au pôle positif, une quantité d'or se dissout précisément égale à celle qui s'est déposée à l'autre pôle.

Considérez ici la double pompe : le pôle positif refoule, pour ainsi dire, le métal, et le renvoie dans le liquide; le pôle négatif l'attire et se l'approprie. Il n'y a aucune perte, et le bain reste également concentré, car il se renouvelle constamment pendant la durée de l'opération. Le même bain ainsi disposé peut servir très longtemps.

L'appareil se compose donc d'une pile, ou d'une machine dynamo, placée à un endroit quelconque, et reliée métalliquement aux tringles de la cuve, puis d'un vase en grès ou en bois doublé de gutta-percha contenant le bain et dans lequel plongent d'un côté les objets à dorer, de l'autre une lame de métal. La pile dégage toujours des vapeurs malsaines; il est bon de l'éloigner des ateliers où travaillent les ouvriers. Chez

M. Christofle, elle était placée en dehors dans un grand hangar fermé et surmonté d'une cheminée à fort tirage. Cet appareil, usité actuellement pour la dorure et l'ar

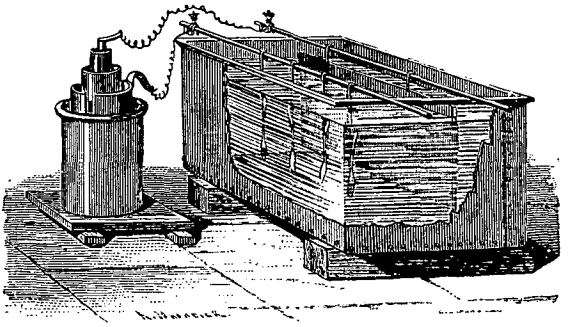


Fig. 120. — Appareil composé pour la dorure et l'argenture.

genture, s'appelle l'*appareil composé*; il est remarquable en ce que l'électricité est produite en dehors du bain.

DERNIÈRES OPÉRATIONS

En sortant du bain, les pièces ont ordinairement une couleur terne qui en réduit beaucoup la valeur. Aussi, leur fait-on subir plusieurs opérations finales destinées à les polir et à leur donner la couleur et le brillant si recherchés dans le commerce.

La première de ces opérations est le gratte-brossage. On frotte énergiquement l'objet avec une brosse en laiton, composée de longs fils réunis en faisceau par un bout; l'ouvrier prend le faisceau par l'autre extrémité, de manière à laisser une longueur libre plus ou moins

considérable, et il frotte la pièce; il dirige la brosse et polit les points particuliers du dessin qui est représenté. Cette opération se fait toujours au sein d'un liquide. Une eau gommeuse, ou mieux encore une décoction de bois de réglisse, est excellente pour cet effet; il se forme un léger mucilage, et la brosse frotte plus doucement sans qu'il y ait risque d'écorcher le dépôt formé.

Lorsque les pièces sont unies, sans dessins en relief, on remplace le travail de la main par un travail mécanique. La brosse est disposée sur un mandrin qui tourne d'un mouvement très rapide, sous l'action d'un arbre de couche faisant 600 tours par minute. L'ouvrier dirige l'objet et le présente sous la brosse. Un filet d'eau mucilagineuse tombe constamment sur le gratte-brosse et s'écoule dans un baquet inférieur. Un ouvrier peut faire ainsi un travail égal à celui de dix hommes brossant à la main.

Après cette première opération, les pièces sont *mises en couleur*. La couleur est ravivée sur certains points spéciaux; la réunion de ces points avec ceux qui sont simplement gratte-brossés forme les diverses teintes et les nuances dont on tire de si heureux effets. On a une sorte de bouillie, appelée très improprement *or moulu*, et qui ne contient que de l'alun, du nitre, de l'ocre rouge, des sulfates de zinc et de fer et du sel ordinaire. Ce mélange épais se dispose avec un pinceau sur la surface dorée. Puis on porte les pièces sur un feu de charbon de bois très clair et sans fumée. La bouillie fond, se dessèche, prend un aspect bleuâtre, et l'opération est terminée. On plonge vivement l'objet dans une eau seconde, contenant de l'acide muriatique; la bouillie est enlevée; l'objet est mis à nu; mais le dépôt a éprouvé en ces points une transformation physique qui en a

modifié la couleur. On lave à grande eau, et on sèche à la sciure de bois chaude.

Les objets gratte-brossés ont un poli dur et cru, même sur les points mis en couleur; ils n'ont pas encore ce velouté miroitant qui égalise, pour ainsi dire, le polissage sur toute la surface et adoucit les couleurs. C'est le *brunissage*, troisième opération, qui donne ce poli aux objets. Le brunissoir se compose ici, comme dans l'orfèvrerie ordinaire, soit de pierres très dures, agates ou hématites, enchâssées dans des manches en bois, soit encore de morceaux d'acier bien arrondis et bien polis. L'ouvrier prend en main le brunissoir et le promène avec force sur tout l'objet, en écrasant le grain endurci. Il frotte pendant quelque temps, jusqu'à ce qu'il s'aperçoive que l'opération est achevée et que la pièce est prête à être vendue.

Ces diverses opérations augmentent beaucoup le prix de revient des objets dorés par l'électricité; car la couche est excessivement mince, et ce n'est pas elle qui fait renchérir ces objets. On a trouvé que des cuillers à café ordinaires d'argent sont parfaitement dorées avec moins de 8 décigrammes d'or, c'est-à-dire que chaque cuiller ne prend environ que 35 centimes de ce métal précieux. On paye donc non pas la couche d'or, mais bien les manipulations qui précèdent ou qui suivent le dépôt. Cependant il faut ajouter que les objets ainsi dorés coûtent environ deux fois moins que ceux que l'on obtenait par les anciens procédés, même à quantité d'or égale.

ARGENTURE ÉLECTRO-CHIMIQUE

L'argenture est plus importante encore que la dorure, car on argente assez fréquemment un objet avant de le

dorer . la préparation de la surface est bien moins délicate, et de plus un dépôt préalable d'argent permet d'obtenir une belle dorure, parfaitement mate, sur laquelle les opérations finales seront très faciles.

L'argenture ne doit donc pas se séparer de la dorure. Ce sont deux opérations semblables qui donnent des effets analogues et souvent se complètent l'une par l'autre.

Les objets à argenter sont soumis aux mêmes soins, aux mêmes décapages que ceux qui doivent être dorés. La composition du bain est la même, et la préparation n'en est pas changée. La cuve est encore en bois doublé de gutta-percha, pour empêcher l'absorption du liquide argentifère; le cyanure d'argent, que l'on mélangera au cyanure de potassium, comme on faisait tantôt pour le composé d'or, doit être excessivement pur et préparé à l'usine même; celui que l'on trouve dans le commerce ne conviendrait pas à cet usage.

Quand le bain argentifère est préparé, on dispose encore au pôle positif des plaques d'argent pur, et au pôle négatif les objets à argenter. Les diverses phases de l'opération sont les mêmes que pour la dorure; mais les dépôts se font plus rapidement; ainsi quatre éléments ordinaires peuvent déposer en quatre heures environ 450 grammes d'argent, c'est-à-dire argenter très convenablement près de cinq mille cuillers à café, en ne supposant aucune perte de temps. — En sortant du bain, les objets sont encore soumis au gratte-brossage et au brunissage comme les autres.

Ordinairement le dépôt d'argent est mat; il arrive parfois, mais par hasard, et par un courant de circonstances ignorées, que le dépôt est poli. On a cherché depuis longtemps le moyen de régulariser ce hasard et

faire à volonté une couche mate ou polie. On a trouvé qu'il suffisait pour cela de verser du sulfure de carbone dans le bain. Environ 10 grammes de ce liquide à odeur infecte suffisent pour 19 litres de bain argentifère. Ce mélange est abandonné à lui-même pendant un jour; on sépare ensuite une sorte de poudre noire qui tombe au fond, et le liquide restant est versé dans la cuve. Il se forme une légère quantité de sulfure d'argent, et c'est probablement grâce à ce composé que le dépôt est brillant. Ce procédé, pratiqué depuis M. Elkington, et rendu public seulement depuis quelques années, évite le gratte-brossage : aussi l'emploie-t-on assez souvent.

Il peut se faire que, malgré les précautions prises, les objets soient mal recouverts; et que, si l'on ne veut pas perdre la matière précieuse, on soit obligé de dédorer ou désargenter les objets. Si le support qui a été mal argenté est en cuivre, on le plonge dans un bain composé d'un mélange d'acides azotique et sulfurique étendus d'eau; on chauffe à 70 degrés environ; l'argent se dissout lentement; le cuivre n'est pas attaqué sensiblement au début; par le poids on peut juger la quantité d'argent qui a été enlevée. Pour le bain de dédorage, on ajoute du sel marin et on opère à froid. — Si le support est en fer ou en acier, on le débarrasse de la couche par le courant électrique même, en le suspendant au pôle positif. Ce procédé ne peut être employé pour le cuivre, qui se dissoudrait trop facilement dans le liquide cyanuré.

L'argenture est une opération plus fréquente que la dorure. Aussi c'est à elle surtout que se rapportent les principaux travaux et les remarques faites dans la pratique, et le nombre en est grand. Une foule de tours de

main, de petits procédés expéditifs, sont mis en usage non seulement pour faciliter et régulariser le dépôt d'argent, mais encore pour obtenir divers effets. Chaque usine, chaque fabricant a ses secrets que l'on cache à tous les yeux étrangers, que l'on redoute de se voir enlever par une usine rivale. On pousse même la précaution jusqu'à interdire l'entrée de certains ateliers spéciaux et de ne permettre qu'à regret la visite des autres ateliers. Tous les employés de la même maison ne sont pas dans le secret du fabricant; les ouvriers seuls qui méritent la plus grande confiance, et dont le nombre est le plus restreint possible, possèdent, non pas l'ensemble, mais chacun une partie spéciale des secrets. Défense leur est faite de travailler devant des étrangers et de dévoiler les procédés. C'est ainsi que, quoique l'ensemble des moyens d'argenture soit bien connu et bien étudié, beaucoup de procédés empiriques, de tours de main avec lesquels on obtient des effets particuliers, sont encore ignorés du public. — C'est là le résultat nécessaire de la spéculation et de la concurrence.

Outre les tours de main plus ou moins cachés et qui consistent, il faut bien le dire, surtout en de minimes détails, tels que faire bouillir un bain avant ou après une certaine opération, plonger la pièce au fond ou près de la surface, etc., il y a quelques observations communes à tous et qui n'ont rien de secret.

On a remarqué que les parties de l'objet les plus rapprochées des plaques suspendues au pôle positif se couvraient d'une couche épaisse. On a donc soin de placer en ces endroits les points les plus exposés au frottement et qui ont besoin d'une plus grande épaisseur. — Bientôt l'argent tombe au fond du liquide, et au-dessus il ne

reste plus, pour ainsi dire, que de l'eau pure; la dissolution d'argent s'est concentrée au fond de la cuve; les pièces seraient donc très inégalement argentées; aussi agite-t-on souvent le bain. — L'argent s'épuise et on le maintient saturé avec des plaques; mais le cyanure de potassium s'épuise également, et au bout de quelques temps il n'y a plus dans le bain assez d'alcali pour dissoudre le composé d'argent; le liquide ne peut plus dès lors fonctionner. On le régénère encore en ajoutant de temps en temps du cyanure de calcium; il se passe alors diverses réactions chimiques, et finalement le composé alcalin est reformé. Cette heureuse modification est due, paraît-il, à un ouvrier de la maison Christofle.

Il est utile de connaître ces procédés, autant pour juger des minutieuses précautions qu'il faut prendre pour avoir de bons produits, que pour ne pas être embarrassé, si jamais on avait la fantaisie d'argenter de menus objets, ainsi que la mode en régnait au commencement de cette industrie.

RÉSERVES

Dans les belles pièces d'orfèvrerie, on réunit quelquefois divers métaux. L'or et l'argent se mélangent, et, par leur union, forment d'harmonieux contrastes. C'est, par exemple, une guirlande de fleurs : les tiges, les feuilles sont dorées à l'or vert, chacune avec des nances plus ou moins foncées; les fleurs sont argentées, et les étamines sont dorées à l'or ordinaires. Toutes les nuances imitent entièrement les couleurs naturelles, et de simples ustensiles de fer ou de cuivre deviendront de magnifiques objets d'art, peints et ciselés par l'action lente et silencieuse de l'électricité.

D'abord, on obtient de l'or vert en mélangeant un bain d'or avec des proportions plus ou moins grandes de bains d'argent; le dépôt est un alliage variable d'or et d'argent qui possède une teinte légèrement verdâtre. L'or rouge est donné dans un mélange de bains d'or et de bains de cuivre. L'or jaune est produit dans le bain ordinaire.

Quand on veut obtenir un dépôt sur toute la surface de l'objet, on le plonge entièrement dans le bain. Mais si l'on ne veut avoir de dépôts qu'à des points déterminés, il faut préserver les points voisins et les empêcher de recevoir la couche qui va se former; on pratique alors des réserves et des épargnes. Avec un pinceau on applique sur les parties qu'on veut conserver un léger vernis formé de copal, d'huile et de chromate de plomb; ce vernis ne laisse pas passer l'électricité. L'objet recouvert par places est plongé dans un bain et travaillé comme à l'ordinaire. Le vernis résiste aux liquides dans lesquels il est plongé, mais on l'enlève en le délayant dans la térébenthine.

APPLICATION DE LA DORURE GALVANIQUE

Quand on sut dorer et argenter des métaux, on se demanda si l'on ne pouvait pas opérer de même sur des objets de toute sorte. Les savants n'ont en vue que les conséquences théoriques; c'est à d'autres personnes, surtout aux industriels, qu'il appartient de chercher ensuite toutes les applications possibles de ces découvertes premières.

Qui pouvait songer d'abord à déposer l'or et l'argent sur la soie? à broder les tissus? à recouvrir les dentelles de couches métalliques si fines et si légères, que l'ai-

guille de la plus habile couturière ne puisse les imiter? Qui donc aurait eu l'idée de dorer les robes de bal? Lorsque le problème fut posé, il parut d'une exécution presque impossible. Ne faudrait-il pas plonger les tissus dans les liqueurs corrosives, dessiner des broderies à la main et forcer l'électricité à attacher l'or aux points indiqués? Sans doute, mais toutes ces questions ont été résolues. On admire quelquefois dans les bals des toilettes délicates surchargées de magnifiques broderies. On s'étonne qu'il se soit trouvé une main assez habile pour tisser ensemble tant d'or et tant de soie, et toutefois l'on est surpris de voir combien tout cela est fin et léger. Les fils sont recouverts d'une si mince couche d'or que le poids n'en est pas augmenté et que pour fabriquer la robe de bal la plus riche on n'a consommé que quelques centimes de ce métal.

Bien plus, on recouvre aussi d'or et d'argent les matières organiques. A Berlin, on dore des corbeilles, des fruits et des fleurs. Ces petits ornements fort délicats sont très recherchés. On pique les fruits avec une épingle, et on en recouvre doucement toute la surface avec de la plombagine, qui est du graphite réduit en poudre très fine. Puis on porte chaque fruit dans un bain de cuivre; il se forme une couche de cuivre, sur laquelle on dépose l'or galvanique. On retire ensuite l'épingle, on laisse sécher le fruit intérieur, et il ne reste plus qu'une enveloppe métallique qui a exactement la forme du fruit, et en reproduit les plus légers détails, même jusqu'au duvet.

En France, on fabrique de petites corbeilles en argent légères et gracieuses. On fait venir d'Allemagne une sorte d'osier très mince, très léger; on tresse les corbeilles et on les recouvre d'une couche de plombagine

On dépose ensuite autour des brins d'osier une couche assez épaisse de cuivre que l'on argente ; la corbeille est finie ; l'osier se dessèche dans sa gaine métallique, et l'on a des tiges d'argent très fines, très solides, tressées en corbeilles.

En France, en Belgique, on dore même le verre, la porcelaine, et la couche est adhérente. On commence par déposer sur la surface un léger voile d'argent, ce qui se fait dans un bain ordinaire contenant de l'huile d'œillette. Cette huile rend, on ne sait pourquoi, le dépôt d'argent adhérent. Puis on recouvre ce premier dépôt d'une couche de cuivre, et enfin d'une couche d'or. On commence même par faire avec ce procédé des miroirs, dans lesquels le tain mercuriel est remplacé par une couche d'argent.

Rien ne limite les applications de la dorure et de l'argenture électro-chimiques. Les procédés mis en usage sont plus ou moins faciles, plus ou moins connus et expliqués ; mais qu'importe à l'industrie, si la science prudente marche à tâtons dans une voie qu'elle explore? L'industrie profite de toutes les découvertes, et il ne lui est même pas toujours indispensable de les comprendre.

PROCÉDÉS ANCIENS

Avant la découverte de la galvanoplastie, on dorait les objets par trois procédés qui étaient tous à la fois pénibles, incertains et coûteux.

La *dorure par immersion* est encore employée pour les bijoux plaqués et les petits objets. On trempe les pièces dans un bain aurifère. La préparation de ce bain est assez longue et pénible, et l'on ne peut tirer parti de tout l'or qui est dans le liquide, tandis qu'avec l'élec-

tricité on retire du bain jusqu'aux dernières particules de ce métal. Les opérations qui précèdent ou suivent la dorure sont les mêmes que celles qui ont déjà été décrites. La couche d'or est seulement extrêmement mince, et l'on ne peut augmenter le dépôt que par des moyens détournés; il arrive même que la dorure est irrégulière, peu homogène, et qu'il faut souvent recommencer l'immersion.

La *dorure au mercure* n'est plus employée. Elle avait l'épouvantable inconvénient d'empoisonner les ouvriers. Après un certain temps de travail, ils étaient saisis d'un tremblement nerveux; ils salivaient en abondance; leurs dents tombaient, leurs os se ramollissaient, ils mouraient enfin sous les pernicieuses influences des vapeurs mercurielles. Ce procédé consistait à former un amalgame d'or. On dissolvait le métal précieux dans le mercure, comme l'on dissout le sucre dans l'eau bouillante; on formait une pâte visqueuse, qui était placée avec le pinceau sur les objets à dorer; on portait ensuite le tout dans un four : le mercure se vaporisait et laissait l'or attaché au point où on l'avait mis. Cette opération devait se refaire plusieurs fois, car l'or ne s'attache pas également à tous les points, et il est nécessaire de faire des reprises. On se servait enfin du brunissoir pour polir la couche d'or.

S'il fallait dorer du bois ou du carton-pâte, comme les cadres de glaces, on dorait *à la feuille*. On appliquait sur le cadre une sorte de vernis et on le recouvrait d'une feuille d'or laminée et devenue d'une minceur extrême. La feuille était ensuite brunie avec une pierre d'agate. Si l'on veut dorer ainsi les métaux, il faut, avant de brunir, passer la pièce au four pour sécher le vernis : de là vient le nom de *dorure au four*.

On pratiquait de même une argenture à la feuille aujourd'hui complètement délaissée, car la main-d'œuvre y est considérable et les pertes sont très grandes.

Le plaqué d'argent s'obtient en soudant sur un lingot de cuivre une feuille d'argent fin; la soudure est faite avec un mélange de borax et d'azotate d'argent. Le lingot de cuivre, chauffé au rouge et recouvert de cette pâte liquide, est entouré de la feuille d'argent, puis passé au laminoir. On fabrique aussi des plaques de cuivre plaquées d'argent, que l'on peut travailler au tour ou au moule et qui sont d'autant plus riches que la couche de métal fin est plus épaisse.

On pratique enfin, en Angleterre surtout, pour les objets de mince valeur, un dernier moyen d'argenture : c'est l'*argenture au trempé*, presque identique du reste à la dorure par immersion. On plonge les objets dans un bain argentifère bouillant, et le métal se dépose en mince couche.

La plupart de ces anciens moyens sont à peu près abandonnés aujourd'hui, grâce au procédé galvanoplastique, et les nombreux inconvénients qu'ils présentaient sont maintenant évités.

CHAPITRE II

CUIVRAGE GALVANIQUE

Dans la galvanoplastie, on se propose non seulement de recouvrir d'une couche de métal, or, argent ou cuivre, un objet déterminé, façonné, et ciselé d'avance; mais on a encore pour but de reproduire un modèle autant de fois qu'on le voudra, et d'obtenir de nouveaux objets de forme identique. Le dépôt de cuivre s'effectue dans les mêmes conditions et suivant les mêmes règles que celui de l'or ou de l'argent; on y a souvent recours, ainsi qu'on l'a déjà vu, pour faciliter l'adhérence du métal précieux. Le cuivrage en couches épaisses sur un modèle s'obtient au moyen de procédés faciles à comprendre d'après ce qui précède et également faciles à exécuter. Aussi, toutes les fois qu'on veut reproduire avec une exactitude scrupuleuse un objet quelconque, on le soumettra à la galvanoplastie. C'est ainsi que cet art s'applique à tous les autres et leur vient en aide, soit pour reproduire indéfiniment, et vulgariser par cela même les statues et les bas-reliefs, soit pour fabriquer les candélabres, les fontaines ou les colonnes publiques, soit pour conserver des clichés, des planches de gravure ou de typographie : applications innombrables et d'autant plus fréquentes qu'elles sont faciles et peu coûteuses.

APPAREIL

L'appareil dont on se sert pour cuivrer les objets

quels qu'ils soient, est un appareil simple, où l'électricité est produite dans le bain lui-même. Dans une cuve, on met une dissolution de couperose bleue, ou sulfate de cuivre, comme celle dont on se sert dans la pile de Daniell; c'est dans ce liquide qu'on plonge la pièce. On peut remarquer que l'on a ainsi un commencement de

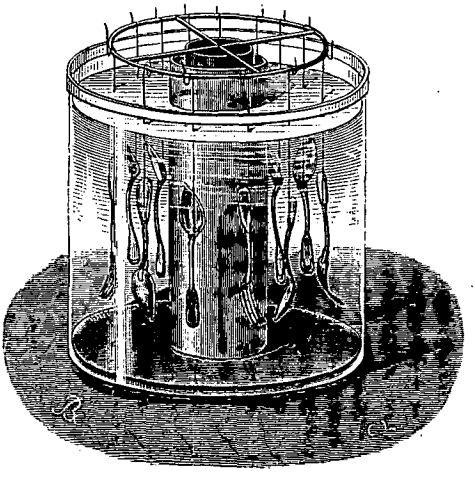


Fig. 121. — Appareil simple pour le cuivrage galvanique.

pile et que le bain peut précisément faire partie du générateur de l'électricité. On a donc simplifié l'appareil employé dans la dorure.

Dans le bain de cuivre on met un vase poreux en porcelaine dégourdie; ce vase est lui-même rempli d'acide sulfurique et d'une plaque de zinc amalgamé. C'est là une véritable pile de Daniell, avec cette modification

que la cuve extérieure contenant le sulfate de cuivre est très grande et peut contenir à la fois plusieurs vases poreux. L'électricité se produit dans ces vases par la réaction chimique de l'acide sur le métal, et le pôle négatif est le zinc lui-même: le pôle positif est dans le bain de sulfate de cuivre comme dans la pile de Daniell. Pour former le courant, il n'y a qu'à réunir les deux pôles par un fil métallique.

Le moule, l'objet à cuivrer, est suspendu dans le bain et devient le pôle positif, si l'on a soin de métalliser cet objet, c'est-à-dire de le rendre apte à conduire l'électricité. Aussitôt que le circuit est fermé, que le moule est réuni au zinc, le courant passe et le cuivre commence à se déposer. Bientôt cependant, à mesure que le métal se dépose, le bain s'épuise de plus en plus; ici, comme pour la dorure, il est de toute nécessité d'entretenir le liquide à l'état de saturation. On suspend alors un petit sac de toile rempli de cristaux de couperose bleue qui se dissoudront au fur et à mesure et rendront le bain toujours également concentré.

On voit que cet appareil est très simple; il contient à la fois la pile et le bain; il n'exige l'emploi d'aucune pile spéciale, et chacun peut l'organiser chez soi pour faire de la galvanoplastie.

MOULES

Dans la dorure et l'argenture, il s'agissait de recouvrir d'une couche de métal un objet déterminé, et c'était cet objet lui-même que l'on plongeait dans le bain. Ici on peut se proposer, ou bien de cuivrer un objet particulier, ou bien de reproduire un modèle sans toucher à ce dernier. Dans le premier cas, on plonge encore

dans le bain l'objet lui-même rendu métallique, s'il ne l'est déjà, par une couche de plombagine ; dans le second cas, il faut mouler le modèle et agir sur le moule. Ce qui arrive ordinairement pour le cuivrage se présente quelquefois dans la dorure, lorsqu'on cherche à reproduire un modèle en or ou en argent; les procédés ne sont pas changés.

On fabrique les moules avec une substance plastique quelconque ; tous les détails, même les plus minimes, rapportés sur le modèle, seront ensuite recouverts de cuivre. La matière plastique varie; on se sert tantôt de cire, tantôt de plâtre.

Ainsi, pour reproduire une médaille, on la couvre de plâtre coulé; on imprègne ensuite ce plâtre d'une couche de stéarine pour le préserver de l'action corrosive du bain cuivreux : on le laisse sécher, et, après en avoir réservé les parties extérieures, on le plonge dans le liquide. Si la médaille est en relief, le moule en plâtre sera creux et le dépôt en cuivre recouvrira les creux d'une couche homogène, qui ira en augmentant de plus en plus. Lorsque l'épaisseur sera suffisante, on retirera l'objet, et on détachera le moule de son empreinte. Si la médaille n'est reproduite que sur une face, le dépouillement sera facile et le moule pourra servir plusieurs fois encore.

La réserve des parties extérieures s'obtient en ne métallisant pas les points où le dépôt ne doit point se faire. Cette métallisation est nécessaire pour tous les moules, à moins qu'ils ne soient métalliques : elle a pour but de les rendre perméables pour ainsi dire à l'électricité. Tous les corps, en effet, ne sont pas également traversés par les flux de l'électricité : les uns, ce sont les métaux, sont très facilement traversés, et con-

duisent aisément l'électricité, selon l'expression admise, jusque dans leurs parties les plus éloignées; les autres, au contraire, les résines, le verre, la porcelaine, les matières plastiques ordinaires, sont rebelles à l'action électrique, et ne laissent électriser que les points immédiatement touchés : ils sont mauvais conducteurs. Dans un bain galvanoplastique, pour que le dépôt se fasse, il faut que les points qui seront cuivrés soient conducteurs, et que l'électricité puisse circuler librement sur la surface. A cette condition seule, le dépôt aura lieu et la couche sera homogène.

La métallisation des moules se fait avec la plombagine, poudre très conductrice de l'électricité, et provenant des charbons graphitoïdes. On s'assure d'abord si la plombagine possède les propriétés que l'on recherche; puis, avec un blaireau chargé de charbon, on passe doucement et plusieurs fois sur toutes les parties du moule, de façon que la couche soit égale partout, et que tous les points en soient recouverts; enfin, avec une brosse fine, on rend la surface brillante. On entoure le contour de la médaille d'un fil de cuivre, qui touche sur tout son contour à la plombagine, et par ce fil on suspend le moule dans un bain.

On peut encore rendre les surfaces conductrices par la métallisation humide. On fait dissoudre du nitrate d'argent dans l'alcool, et on imbibe les substances de cette solution, puis on laisse sécher. Il reste une couche saline que l'on expose aux émanations sulfureuses : l'argent est réduit, la couche devient noire et conductrice. C'est de ce procédé que Elkington, en Angleterre, et M. Piéduller, officier français, se sont servis pour métalliser les substances végétales. Ainsi ont été rendus métalliques les fleurs, les fruits, les fils de soie; ainsi

les verres et les cristaux; et lorsque ce premier dépôt chimique est obtenu, on soumet les substances aux bains électro-chimiques.

Les moules en cire ou en stéarine sont façonnés et disposés de la même façon. Mais toutes ces matières plastiques sont rigides et ne peuvent servir que pour les dépouillements faciles. Il ne faut pas que le moule soit brisé en dépouillant les pièces, ce qui augmenterait considérablement la dépense et la main-d'œuvre; il faut, au contraire, qu'il puisse servir plusieurs fois.

Aussi, le plus souvent, on abandonne le plâtre, la cire ou la stéarine, et on emploie la gutta-percha. C'est une résine particulière, analogue au caoutchouc, et éminemment propre aux usages galvanoplastiques. Si cette industrie a fait tant de progrès, si elle est arrivée à une si grande perfection, c'est grâce à l'emploi de la gutta-percha. Elle est assez élastique pour reproduire fidèlement les objets les plus fouillés; elle est complètement inaltérable dans les bains alcalins ou acides, et elle peut servir presque indéfiniment. De temps en temps cependant, la gutta-percha, qui, exposée à l'air, devient dure et cassante, est fondue avec un peu de résine neuve, et cette opération lui rend sa plasticité première. Il est bon, de plus, de la conserver dans l'eau, afin qu'elle dure plus longtemps.

On place sur la plate-forme d'une presse à vis un châssis où est couché l'objet à mouler; au-dessus, on met une boule suffisante de gutta, ramollie dans l'eau bouillante et pétrie avec les doigts. On dispose ensuite une contre-pièce, présentant grossièrement les anfractuosités du modèle, et l'on presse le tout. La gutta s'affaisse sous l'action de la presse et s'imprime exactement sur les contours du modèle. On laisse refroidir et

on démoule. Pour que le démoulage soit facile et afin qu'il n'y ait pas adhérence entre le modèle et la matière plastique, on enduit préablement le corps d'une eau savonneuse et la gutta de plombagine; on peut alors séparer parfaitement les objets.

Quand on pétrit entre ses mains la gutta-percha ramollie, elle s'attache aux doigts comme un pétrin trop sec; elle se réduit en filaments pâteux et noirâtres, qui s'allongent et se collent entre les doigts. En vain on la lave à l'eau chaude, à l'eau froide; la gutta refroidit et adhère à la peau. Il faut frotter énergiquement et longtemps, pour se débarrasser de ces taches gluantes. Mais il y a un moyen bien simple de se préserver de cet inconvénient: c'est de tremper ses mains dans l'eau froide avant de toucher à la gutta-percha.

Le moulage à la compression ne peut se faire que sur les objets ou les métaux qui ne craignent pas de se déformer sous la presse ou à la chaleur. Cependant on doit reproduire parfois des modèles en plâtre ou en cire, et il faut alors recourir à la gélatine. Celle-ci est plus élastique encore que la gutta-percha; elle moule plus facilement les objets très fouillés; mais elle s'altère dans les bains, et quand on a un moule de cette substance, il faut opérer très vite, ce qui ne se fait qu'avec un courant énergique : alors le dépôt est dur, cassant, impropre à une foule d'usages. Pour être beaux, homogènes et malléables, les dépôts galvaniques doivent se faire lentement et d'une manière très régulière.

Pour rendre la gélatine plus propre aux usages galvanoplastiques, on en préserve la surface extérieure par un vernis épais ou une mince feuille de gutta. On coule cette gélatine préparée entre deux chapes en plâtre, dont l'une supporte le modèle, et l'autre présente les sinuo-

sités les plus fortes. La gélatine refroidit lentement; on la vernit ensuite et enfin on la porte à l'atelier de métallisation.

La confection des moules est la partie la plus délicate et la plus importante de la galvanoplastie. Pour les métaux, il faut par des décapages minutieux rendre la surface susceptible d'être portée dans le bain. Les substances plastiques doivent être rendues propres, par des métalisations très soignées, à recevoir les dépôts. « Telle surface, tel dépôt », répètent constamment, depuis l'origine, les industriels et les savants qui ont inventé ou perfectionné cet art.

GALVANOPLASTIE MASSIVE

La coquille galvanoplastique, c'est-à-dire le dépôt de cuivre isolé du moule, n'est solide que lorsqu'elle représente des objets massifs et lorsqu'elle est très épaisse. Alors seulement le dépôt se tient seul et ne risque pas de se briser. Généralement l'épaisseur en est faible, et la coquille a besoin d'un support. On a, par exemple, un moule creux; le dépôt reproduira avec une fidélité étonnante et rapide les sinuosités du modèle; la reproduction sera en relief, et après qu'on aura enlevé le moule, le dépôt restera seul. Mais derrière cette surface il s'est formé un creux, représentant grossièrement les principales anfractuosités du modèle; et si l'épaisseur est faible, si l'objet, par exemple, est une longue tige sculptée, une baguette ornementée, la coquille n'a plus aucune solidité.

Pour remédier à cet inconvénient, la maison Christofle comble le vide intérieur de la coquille avec un métal particulier. On remplit ces creux de fils et de morceaux

de laiton, puis, avec un chalumeau ordinaire, on chauffe ces fils. Le cuivre jaune fond à une température bien plus basse que celle qui est nécessaire pour la fusion du cuivre rouge. Le laiton intérieur fond, remplit le vide, se répartit uniformément partout, et l'enveloppe n'est ni fondue, ni même déformée : elle conserve exactement la forme de la surface sur laquelle elle a été déposée. On laisse solidifier le laiton par le refroidissement, et il reste des pièces massives.

On a reproduit par ce moyen des pièces d'une délicatesse et d'une légèreté extrêmes. Ces baguettes si finement travaillées qui décorent les panneaux de certains meubles ; ces festons composés de fleurs, de guirlandes détachées les unes des autres, reliées à peine entre elle par un mince fil de cuivre, sont obtenues par ce procédé. On leur donne même par le bronzage une couleur foncée, ce qui leur fait imiter assez bien les anciennes dentelures de bois, si patiemment burinées par les ouvriers d'autrefois.

GALVANOPLASTIE RONDE-BOSSE

Lorsqu'on veut reproduire une ronde-bosse, on doit prendre diverses précautions. Les objets arrondis, les statues ou les bas-reliefs dans lesquels certaines parties en relief sont cachées par d'autres, sont difficiles à mouler tout d'une pièce, et le moulage s'enlevera difficilement du dépôt galvanique. Ainsi, dans une statue, il faut reproduire à la fois la face antérieure et la face postérieure; et pour que la statue sorte complète, il faudra briser le moule. On obtient cependant par la galvanoplastie des objets complets avec tous reliefs, tous les fouillés qu'ils présentent naturellement.

Le plus souvent ces objets sont reproduits par parties séparées : on fait plusieurs moules, un pour chaque partie

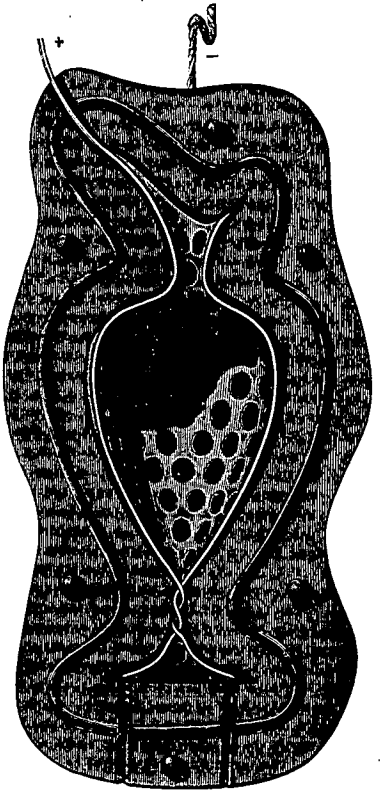


Fig. 122. — Moule pour la galvanoplastie ronde-bosse.

essentielle, et on assemble ensuite ces parties diverses. Dans une statue, on fait la face antérieure, puis la face

postérieure, puis chaque bras lorsqu'ils sont séparés du corps; ces portions, reproduites par la galvanoplastie, sont réunies ensemble par une soudure habilement faite, de telle sorte que, la soudure étant achevée et effacée, la statue soit complète.

Il y a pourtant un moyen que l'on emploie quelquefois, et qui permet de faire les rondes-bosses d'une seule pièce. On fabrique un moule total, soit en plusieurs parties intimement collées l'une et l'autre, soit en une seule partie. Ce moule simple est creux, et c'est sur la surface interne que se déposera le métal. On introduit dans l'intérieur une carcasse en fils de platine, présentant grossièrement la forme de l'objet. Ces fils métalliques sont attachés ensemble et suivent le moule dans ses sinuosités principales, mais sans le toucher; puis on plonge cette masse dans le bain, en ayant soin de la suspendre dans l'appareil composé dont on se sert pour la dorure. Le liquide pénètre dans le moule par la base ouverte, et le dépôt s'opère à la fois sur toute la surface intérieure. L'électricité arrive par les fils de platine qui communiquent avec le pôle positif de la pile, traverse le liquide en le décomposant, et refoule le métal sur la surface du moule. Celui-ci a été plombaginé avec soin, et il communique avec le pôle négatif. Le dépôt se forme donc lentement dans chaque partie.

Il faut prendre garde à un léger inconvénient : le courant électrique décompose non seulement le sel de cuivre, mais encore l'eau qui le tient en dissolution. Il en résulte une grande quantité de bulles de gaz qui se dégagent sur des fils de platine. Dans les bains ordinaires, les gaz s'échappent facilement dans l'atmosphère; mais ici, comme l'ouverture de la base est très petite, les gaz, même lorsqu'ils se dégagent et qu'ils

quittent le fil de platine, viennent s'accumuler à la partie supérieure et gênent l'opération. Aussi a-t-on bien soin ménager de petites ouvertures à l'intérieur du même moule, pour laisser échapper les gaz à mesure qu'ils se forment. Avec cette précaution, on obtient facilement la ronde-bosse.

Il faut encore avoir soin que les fils ne touchent le moule en aucun point; car il ne se déposerait pas de métal sur ce point, puisque l'électricité passerait directement d'un pôle à l'autre sans traverser le liquide. Aussi, à leur sortie, pour traverser la base étroite, les fils sont entourés de petits tubes de verre mince qui les isolent des contours du moule.

Ce procédé, inventé par un Anglais, Parker, et appliqué par lui en 1841, a été depuis lors grandement perfectionné et simplifié, surtout en France, où on l'emploie souvent tel que je l'ai décrit.

Ordinairement on reproduit par ce procédé la statue entière. Mais quand il y a des membres, bras ou jambes, isolés du reste du corps, on les reproduit à part, parce que la carcasse de fils serait trop compliquée. Ces membres faits isolément sont soudés au corps de la statue par les procédés ordinaires.

Généralement le moule est fait de deux portions fortement attachées ensemble par des fils de cuivre; puis, le dépôt achevé, on sépare les deux parties du moule, et le métal intérieur reste isolé, formant la statue elle-même. De cette façon, le moule peut servir plusieurs fois.

Nous donnons comme exemple la statue de Henri IV enfant, reproduite en argent par la maison Christofle d'après ce procédé. L'original se trouve au Louvre, dans une des salles de l'ancien musée des souverains. On

a suivi de point en point la méthode qui vient d'être exposée, et les bras ont été soudés à part. C'est une des plus belles reproductions qu'on ait obtenues.

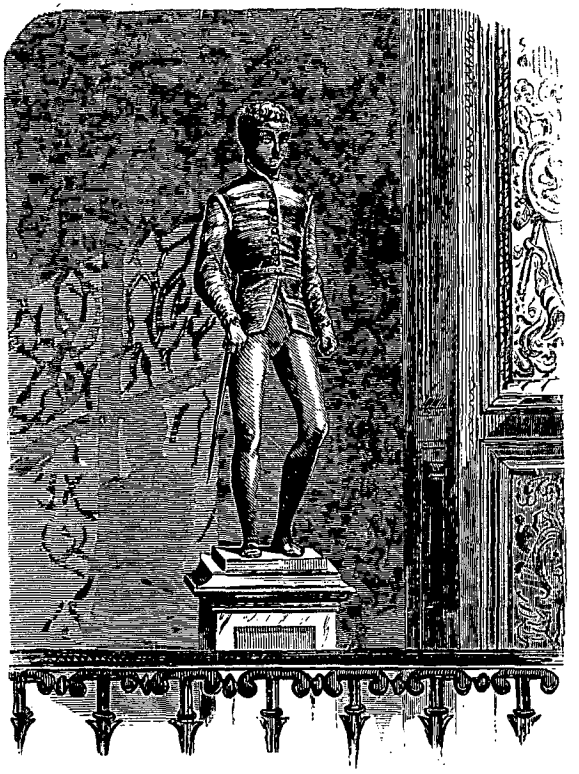


Fig. 123. — Statue de Henri IV reproduite par la galvanoplastie.

La soudure des diverses parties isolées d'un même objet peut se faire de diverses manières. Le plus souvent on soude à l'argent ou à l'étain. Lorsque la soudure est

achevée, on en avive la surface en la décapant avec un acide; puis, avec du mastic de vitrier, on fait au point de jonction une sorte d'auge qui sera remplie de dissolution métallique. Dans ce liquide est introduit le fil positif de la pile, pendant que la statue communique avec le pôle négatif, et le métal se dépose sur la soudure. On se sert ainsi du dépôt galvanique, non point pour souder, mais pour dissimuler les soudures et les raccorder exactement aux parties voisines. Quand il y a une légère protubérance, on la fait disparaître avec une lime douce.

DIVERSES REPRODUCTIONS

Le principal avantage de la galvanoplastie est de reproduire avec une fidélité scrupuleuse le moule sur lequel se fait le dépôt, quelque finesse ou quelque vigueur qu'aient les différentes parties de l'objet, quelque déliés qu'en soient les traits; le dépôt galvanique est comme un métal coulé à froid, c'est-à-dire débarrassé du retrait, du recuit, de la trempe, de la liquation, phénomènes qui accompagnent toujours plus ou moins complètement le coulage à chaud ordinaire.

Si le moule est en relief, le dépôt sera en creux; mais sur cette première reproduction on pourra dresser de nouveaux moules pour avoir l'objet en relief. Il ne faut pas oublier que la principale condition du succès est de faire de bons moules, et que si le premier a le plus léger défaut, ceux que l'on construira sur le premier dépôt reproduiront le même défaut, agrandi peut-être par les diverses manipulations. Aussi, toutes les fois qu'on peut plonger l'objet lui-même dans le bain, est-on certain d'éviter toute imperfection. Si l'on veut.

par exemple, reproduire le cachet d'une lettre, on fait chauffer un petit fil de métal que l'on applique sur la cire à une partie inutile ; puis on métallise la surface du cachet, sans oublier le point d'attache, et on plonge le tout dans le bain. Le dépôt se forme. On sépare ensuite le cachet de sa reproduction et l'on a en creux l'imitation parfaite du relief. C'est, dit-on, le moyen dont se sont servis quelquefois des agents chargés de décacheter les lettres suspectes pour en prendre connaissance. Une fois lues, les lettres étaient recachetées avec l'empreinte galvanique, et il ne restait aucune trace visible de cette violation du secret des correspondances.

Le plus ordinairement, on prend les moules des objets, et on opère comme il a été dit précédemment. Quand ce sont des modèles plats, des médailles, des bas-reliefs, on les suspend au milieu du bain, de manière qu'ils soient couchés horizontalement et non pas debout. Si les bas-reliefs ont de grandes dimensions et présentent de fortes saillies, on fait en sorte que le fil positif envoie des ramifications dans les creux ; ou bien encore on termine ce pôle par une plaque métallique reproduisant grossièrement la forme de l'objet et placée vis-à-vis. Sans cette précaution, il pourrait arriver que le courant électrique ne passât point par les points éloignés, et que ceux-ci ne fussent recouverts que par une épaisseur très faible. C'est ainsi qu'ont été obtenus les bas-reliefs du piédestal de la statue de Gutenberg, à Strasbourg.

C'est aussi par ce procédé qu'ont été reproduits les bas-reliefs de la colonne Trajane. Au mois de juillet 1864, ces bas-reliefs obtenus en cuivre galvanique furent déposés dans les salles de rez-de-chaussée du Louvre,

pour y être exposés en permanence. Ce précieux travail, sorti de l'usine électro-métallurgique de M. Oudry, à Auteuil, près de Paris, a été exécuté sur des plâtres envoyés directement de Rome et moulés sur la colonne elle-même, en 1861 et 1862. Déjà plusieurs fois, et notamment sous les règnes de François Ier et Louis XIV, on avait essayé de transporter en France ces bas-reliefs, dont l'intérêt est inappréciable. Lors de la fondation de l'école française à Rome, on se fit envoyer des plâtres incomplets qui restèrent au château de Fontainebleau et s'y détruisirent peu à peu. La Convention voulut transporter la colonne elle-même et en orner la place Vendôme. Aucun de ces projets n'avait réussi : le succès était réservé à notre temps. C'est sur les cuivres galvaniques eux-mêmes que M. W. Frochner a expliqué complètement ces sculptures romaines. Depuis, ces études et ces explications ont été publiées, et la gravure a reproduit les bas-reliefs presque complets de la colonne Trajane. C'est ainsi que, grâce à la galvanoplastie, l'histoire romaine des Antonins a pu être étudiée avec de nouveaux documents. Il était à peine besoin de cet exemple pour faire comprendre que toutes les sciences et tous les arts sont intéressés au développement de la science de l'électricité.

FABRICATION DES CANDÉLABRES

Dès 1865 on comptait à Paris environ 30 000 becs de gaz, donnant une lumière équivalente à celle de 300 000 bougies. Il y a cent ans, la capitale de la France n'était éclairée que par 6 000 lanternes à chandelles, dont M. de Sartine avait doté la ville en 1765.

La facilité prodigieuse avec laquelle on fabrique les

candélabres a certainement beaucoup contribué à l'accroissement de leur nombre : ils sont en fonte, recouverts de cuivre galvanique, et c'est là le principal travail de l'usine de M. Oudry, à Auteuil.

Un candélabre est formé de deux parties, le pied et la tige; la lanterne est fabriquée à part. Les pièces en fonte, portées à l'usine, sont vernies avec un mélange de substances résineuses. Ce vernissage est une heureuse invention de M. Oudry lui-même. Le cuivre n'adhérait pas sur les pièces de fer; de plus, le bain galvanoplastique est toujours fortement acide, et il attaque violemment le fer, le corrode et le rend impropre à tous usages. Quand il fallait cuivrer une pièce de fer, on était obligé de la plonger dans un bain de cyanure, ce qui augmente considérablement le prix de revient.

Le vernis de M. Oudry rend le dépôt cuivreux adhérent à la fonte. Cette adhérence se conserve assez longtemps; mais, après quelques années, soit par suite des secousses auxquelles les candélabres sont exposés, soit à cause de la formation d'une rouille sur le fer intérieur, le cuivre se détache tout d'une pièce; l'âme intérieure en fonte est alors recouverte d'une gaine de cuivre, qui ne la touche plus, et ne la préserve plus de l'action de l'air humide. Aussi les candélabres sonnent-ils creux et deviennent-ils rapidement hors d'usage. On les enlève alors pour les reporter à l'usine.

Les pièces de fonte, étant vernies, n'ont plus besoin d'être décapées; aussitôt que l'enduit est sec, on le recouvre encore d'une couche de plombagine et on porte la pièce dans le bain de sulfate de cuivre ordinaire. — Chez M. Oudry, ce liquide est placé dans de grandes cuves, où l'on opère sur plusieurs pièces à la fois. On pose les sacs de sulfate d'un côté de chaque



Fig. 124. — Fabrication des candélabres à l'usine de M. Oudry, à Auteuil.

candélabre, et de l'autre les vases poreux contenant le zinc et l'acide.

Le cuivre se dépose lentement, et l'épaisseur augmente de plus en plus. Au bout d'une huitaine de jours, on a obtenu une couche de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. On enlève alors les deux parties du candélabre, et on les passe séparément au bronzage.

Le bronzage de toutes les pièces en cuivre galvanique a pour but de les préserver du vert-de-gris et de leur donner un aspect agréable. Exposé à l'air humide, le cuivre se couvre d'une rouille verte; sans parler des dangers que présente ce poison exposé publiquement, on doit tenir compte de l'aspect repoussant que prennent les objets, devenus rouges ou verdâtres par places. Aussi bronze-t-on toutes les pièces en cuivre quelles qu'elles soient, statues, candélabres, bas-reliefs, etc. Cette opération consiste à frotter la surface cuivreuse avec une huile contenant une substance particulière, jaunâtre et à odeur infecte, que les chimistes appellent le sulfhydrate d'ammoniaque; elle a la propriété de déterminer un composé de cuivre très adhérent à la surface et complètement inaltérable à l'air.

On passe donc plusieurs couches de bronzage sur les candélabres, et on leur donne la couleur qu'ils ont ordinairement, au lieu de les laisser rouges, comme l'est le cuivre galvanique. Les candélabres sont alors achevés, il ne reste plus qu'à réunir les pièces séparées, à les maintenir par une forte soudure, et à les poser dans Paris en surmontant chaque tige de sa lanterne. Ainsi fait, un candélabre coûte environ 220 francs. La grande économie provient surtout de ce que les ornements et les ciselures sur le moule en fonte n'ont pas besoin d'être travaillés avec autant de soin qu'auparavant. En

se recouvrant d'une couche épaisse de cuivre, les moulures s'adoucissent et perdent leurs raideurs et leurs irrégularités. Un candélabre dure, en moyenne, dix ans.

Le cuivre galvanique est très pur et très beau et d'un aspect presque cristallin. Aussi M. Oudry en a-t-il profité pour faire diverses applications de ce métal, par exemple la fabrication de couleurs, très belles et très vives, à base de cuivre, et complètement inaltérables.

Elles ne ternissent pas, ne se détruisent que très difficilement, résistent à l'air, à l'eau, à tous les agents de destruction connus. On s'en sert pour les constructions. Le cuivre qui entre dans ces compositions est donné par la galvanoplastie en lames plus ou moins épaisses, puis réduit en poudre impalpable dans l'intérieur de l'usine même. Les ouvriers qui font ce travail sont exposés à respirer des poussières métalliques vénéneuses; aussi ont-ils la tête recouverte d'un linge et ne pénètrent-ils que masqués dans la pièce où le métal est pulvérisé mécaniquement.

Toute pièce de fer, ou d'autre métal, peut être recouverte d'une couche épaisse de cuivre. Des statues, de grands vases, des bas-reliefs sont faits tout d'une pièce. Les fontaines qui décorent la place de la Concorde à Paris sont un exemple de ce procédé : ce travail gigantesque a été la première œuvre capitale de l'usine de M. Oudry. Les différentes parties de fonte furent recouvertes d'une épaisse couche de cuivre, puis elles furent bronzées et assemblées. Depuis plus de huit années, le cuivre ou le fer n'ont subi aucune altération. — La fontaine de la place Louvois est encore une œuvre de la galvanoplastie due au même industriel.

CHAPITRE III

APPLICATIONS DIVERSES DE LA GALVANOPLASTIE

Les procédés galvanoplastiques peuvent s'appliquer toutes les fois que l'on veut recouvrir de cuivre un objet quelconque. Quel que soit le support employé, on le rend conducteur de l'électricité par la plombagine, et on le plonge dans le bain avec des précautions convenables. Toutes les substances, la soie, les fruits, les feuilles, les tiges dorées, sont ainsi transformées en métal; les feuilles de cerfeuil, de fenouil même, dont le limbe est si finement découpé, ont servi à faire des bijoux imitant parfaitement la nature. Bien plus, on a présenté un jour, à l'Académie des sciences, le corps d'un pauvre enfant, mort en naissant, recouvert d'une couche de cuivre. Ce fait, trop excentrique, montre du moins que rien ne limite dans ce sens les applications de la galvanoplastie.

Ajoutons toutefois que, dans beaucoup de circonstances, il y a nécessité, comme nous allons l'indiquer, de modifier légèrement les procédés ordinaires.

ÉLECTROTYPIE

La galvanoplastie est devenue l'auxiliaire active de l'imprimerie : elle sert à reproduire les gravures sur bois, de telle sorte que, par son aide, on peut tirer d'un même dessin un nombre considérable d'exemplaires. Autrefois on tirait les épreuves sur le bois lui-même, tel qu'il avait été livré par le graveur; le dessin

était promptement fatigué et usé, les contours s'émoussaient, et bientôt on était obligé de faire recommencer la gravure. On s'est ensuite servi de clichés en plomb. Aujourd'hui, on coule sur le bois de la gutta-percha, et l'on porte ce moule dans un bain de cuivre; le cliché obtenu est dressé au tour ou bien au rabot, fixé sur un bois d'épaisseur et il est utilisé tout à fait comme une planche gravée sur cuivre. Si le dépôt est très lent, le cuivre est très dur, et l'on peut, sans usure apparente, tirer soixante à quatre-vingt mille épreuves.

Ces diverses manipulations n'augmentent pas le prix de revient. Avant la galvanoplastie, un atlas composé de 80 grandes cartes coûtait environ 300 francs, prix exorbitant et accessible seulement aux grandes bibliothèques ou aux riches familles. Une seule carte gravée sur bois revient à 1800 francs, et en tirant sur le bois même, on ne peut avoir que 2000 épreuves convenables; encore les dernières commencent-elles à être défectueuses. Par la galvanoplastie, on reproduit la planche aussi souvent qu'on le veut, sans recourir à de nouveaux frais de gravure, et toutes les épreuves sont aussi parfaites que le dessin buriné par l'artiste. Aujourd'hui le même atlas ne coûterait guère qu'une trentaine de francs. Cette réduction provient uniquement de ce que le tirage n'est plus limité.

Quant à la reproduction des planches stéréotypées, des clichés ou des caractères d'imprimerie, il est rare qu'on ait recours aux procédés électriques; les moyens industriels sont assez perfectionnés et assez économiques pour être généralement employés.

Certains dessins veulent être reproduits avec la fidélité la plus scrupuleuse, par exemple les timbres-poste, les billets de banque, etc. Un dessin qui serait fait

d'après un modèle, en différerait toujours par quelque point, et ne tromperait pas des yeux très exercés. Il faut que l'administration puisse reproduire à volonté des épreuves entièrement identiques au modèle, et que le type, une fois arrêté, ne soit plus exposé à être refait. Voici comment on procède. Un timbre-poste a été buriné avec soin sur une plaque d'acier et on a pressé sur cette plaque une lame de plomb qui en a pris exactement la contre-épreuve. Cette lame de plomb forme la matrice des timbres-poste; c'est sur elle qu'il reste à opérer.

On dépose d'abord du cuivre galvanoplastique sur le creux, un certain nombre de fois; l'on a ainsi autant de reproductions du modèle, primitif qu'on le désire, reproductions parfaitement identiques à ce modèle et qui pourront le remplacer pour toutes les opérations suivantes. On agit sur les premières reproductions comme sur le modèle primitif, et les secondes épreuves, assemblées en planches, servent à la gravure.

Lorsque, par suite d'un long usage, une de ces planches est usée et déformée, on en fabrique une autre avec la première reproduction; on n'a donc que très rarement besoin de recourir à la matrice.

On a établi à Vienne une imprimerie célèbre. Tous les ouvrages sortis des presses de cette imprimerie impériale sont parfaits, sous le rapport typographique. Dans cet établissement, la galvanoplastie joue un rôle très important : elle reproduit non seulement les gravures sur bois ou sur planches, ainsi qu'il vient d'être dit, mais encore les fleurs, les tiges des plantes, les feuilles, etc. On place ces objets entre une lame de plomb et une lame d'acier; puis on presse brusquement et avec force. Le plomb rend l'empreinte exacte de l'objet,

usque dans ses détails les plus délicats; on fait un moule en gutta-percha, et on prend l'empreinte en cuivre, que l'on soumet à la même opération que la matrice des timbres-poste. Il est vrai que, par ce procédé, les organes végétaux doivent être plus ou moins écrasés et déformés; mais il paraît que la déformation est moins grande qu'il ne semble naturel de le supposer.

GRAVURE GALVANIQUE

La gravure galvanique, telle qu'elle a été inventée par M. Smée, donne des effets identiques à ceux de la gravure en taille-douce ordinaire, mais plus beaux et plus nets que ceux de la gravure à l'eau forte. On se rappelle que, dans un bain de dorure, on met au pôle positif une plaque d'or qui se dissout peu à peu et entretient le bain toujours à un même état de saturation. Ce que l'on fait dans le bain d'or peut se faire également dans le bain de cuivre, si l'on a soin de prendre alors pour le cuivrage un appareil composé. C'est d'après cette observation que M. Smée a été conduit à inventer la gravure galvanique.

Sur une plaque de cuivre entièrement recouverte d'un léger vernis isolant, on a tracé un dessin; la plaque est plongée dans le bain de cuivre et placée au pôle positif. Le pôle négatif mis en regard du premier est formé par une lame de métal de même dimension que la première. Quand le courant passe, le cuivre se dépose sur la plaque négative et se dissout peu à peu au fond des traits marqués sur la plaque positive d'où le vernis isolant a été enlevé. A la fin de l'opération, la planche reproduit le dessin de la façon la plus nette et la plus régulière.

M. le prince de Leuchtenberg a renversé le résultat de M. Smée. D'après son procédé, on dessine sur le cuivre même, avec une encre grasse, la plus fluide qu'on puisse avoir : on dessine avec soin, effaçant, corrigeant le trait aussi souvent qu'on le veut. Puis cette planche est portée dans le bain de cuivre au pôle positif. Quand le courant passe, le métal qui n'est pas recouvert d'encre isolante se dissout, et les parties qui en sont couvertes restent en relief. Plus l'encre est épaisse, plus le relief est accusé. L'épreuve qu'on obtient ainsi est le dessin lui-même.

PLANCHES DAGUERRIENNES

On a longtemps essayé de graver les épreuves du daguerréotype de manière à pouvoir tirer à l'encre les images obtenues par le soleil. La galvanoplastie a permis de résoudre ce problème, quelle que soit l'image daguerrienne.

On sait qu'on obtient les épreuves du daguerréotype sur une plaque d'argent poli; les ombres sont produites par la surface brillante de l'argent lui-même, et les clairs par des gouttelettes de mercure attachées à l'argent, d'après le procédé même de Daguerre. Plus cette couche de mercure est épaisse, plus le point sera clair. Divers moyens avaient été successivement essayés pour graver la plaque; M. Grove y est arrivé en appliquant le procédé imaginé par M. Smée pour la gravure.

La plaque daguerrienne est couverte, sur sa face postérieure, d'un vernis de gomme laque, qui protège les parties inutiles au dessin. Puis elle est plongée dans un bain au pôle positif; ce bain n'est composé que d'acide chlorhydrique dissous dans l'eau. Tandis que

l'argent est promptement attaqué par cet acide, le mercure ne l'est que lentement et peu à peu. Aussi opère-t-on très vite. On place le pôle négatif, qui est une lame de platine de même dimension que la plaque, très près de celle-ci. Le courant passe, et au bout de trente secondes environ on retire la plaque daguerrienne, où l'argent seul a été attaqué. On lave avec une eau ammoniacale pour dissoudre les composés formés, et il reste une épreuve où les noirs sont représentés par des creux, les clairs par des pleins. On peut tirer à l'encre cette planche, ou bien en prendre une contre-épreuve par le cuivrage galvanique.

Cette reproduction est d'une fidélité extraordinaire. M. Grove ainsi obtenu un écusson de $0^m,0025$ de hauteur, sur lequel étaient tracées cinq lignes d'inscriptions. Après la reproduction, on a pu lire très distinctement cette inscription, avec la même loupe dont on était obligé de se servir pour l'écusson lui-même.

Ce procédé et celui de M. Smée ont été appliqués à l'imprimerie impériale de Vienne, et les épreuves obtenues ont toujours été magnifiques. On peut en voir de beaux modèles dans les galeries du Conservatoire des arts et métiers. Le seul inconvénient qu'on puisse reprocher à ces planches est une fragilité qui ne permet de tirer qu'un petit nombre d'exemplaires. Mais on peut reproduire les mêmes épreuves par les moyens précédemment indiqués.

M. Charles Nègre, en France, a perfectionné cette gravure hélio-galvanique et a rendu les plaques plus solides. L'épreuve daguerrienne est portée dans un bain d'or ordinaire. Toute la surface libre se recouvre d'une légère couche d'or, mais les clairs où s'est attaché le mercure sont préservés. Les épreuves en taille-douce

obtenues par M. Nègre (voir les épreuves de la cathédrale de Chartres) sont plus belles encore que celles de M. Grove.

PROCÉDÉ DE M. DULOS

Le procédé de gravure de M. Dulos tient à la fois à la gravure ordinaire et à la galvanoplastie; il est d'autant plus ingénieux qu'il est susceptible d'être modifié sans cesse pour être appliqué dans des cas particuliers.

On dessine comme à l'ordinaire, sans le faire à rebours, sur une plaque métallique, avec une encre grasse et isolante; d'autres fois on dessine sur une plaque enduite d'un vernis isolant et que le crayon enlève dans son tracé. Sur la plaque ainsi préparée, on verse un métal liquide, par exemple le mercure ou l'alliage fusible de d'Arcet, qui fond dans l'eau bouillante. Quand cet alliage, composé de plomb, bismuth et étain, se refroidit peu à peu, il redevient solide et reste aussi dur et aussi solide qu'un autre métal.

On peut remarquer que lorsqu'on verse de l'eau sur un corps couvert de graisse ou même de poussière, cette eau ne se répand pas uniformément sur toute la surface; elle se divise en gouttelettes rondes et isolées les unes des autres. Quand un liquide ne mouille pas la surface sur laquelle il est répandu, il tend à se mettre en gouttelettes, et ce fait est appelé un *phénomène de capillarité*.

Lorsque M. Dulos versa un métal sur la plaque, il remarqua que le métal mouillait le support, mais ne mouillait pas l'encre grasse. En toute place où le métal est mis à nu, l'alliage fusible se répand uniformément; mais, sur les points recouverts d'encre grasse, l'alliage ne se répand pas; il se forme sur la plaque

une série de rigoles dont les traits sont le fond, et qui, par leur ensemble, reproduisent le dessin tracé avec autant d'exactitude que de sensibilité. Les moindres points, les traits plus faibles, sont représentés et forment des creux très fins dans la répartition du métal liquide.

Quand cette couche d'alliage fusible a été répandue sur la plaque, quand on en a régularisé l'épaisseur, on laisse refroidir et on enlève l'encre grasse; il reste alors une planche fortement gravée. On la porte dans un bain de cuivre, et on obtient la contre-épreuve en relief. Lorsqu'on a refondu l'alliage, la plaque peut servir plusieurs fois encore.

Si l'on dessine sur un vernis, il faut avoir soin, avant de commencer cette série d'opérations, de déposer une couche d'argent aux points où le vernis a été enlevé par le crayon. La couche d'argent suit les traits et les linéaments du dessin; et elle agit comme l'encre grasse, en déprimant l'alliage fusible.

Tel est le principe du procédé de M. Dulos. Mais le procédé en lui-même est sans cesse perfectionné et modifié suivant la nécessité, et ce principe peut être appliqué de plusieurs façons différentes.

On n'a voulu indiquer ici que les procédés qui paraissent les plus utiles et les plus commodes, ceux du moins dont on fait le plus souvent usage. Il en existe beaucoup d'autres. On a appliqué d'autres principes et on a trouvé d'autres combinaisons aussi ingénieuses que celles que j'ai rapportées. Dans l'impossibilité d'énumérer toutes les applications de ce genre, je laisse ce qui a rapport à la gravure pour parler d'autres applications galvanoplastiques.

DÉPOT DE DIFFÉRENTS MÉTAUX

Beaucoup de métaux peuvent être déposés, comme l'or, l'argent et le cuivre. Les précautions qu'il faut prendre sont encore les mêmes, et aussi les appareils. Mais le but que l'on se propose est généralement différent. Avec les corps précédents, on cherchait surtout l'ornementation des objets, la reproduction de certains modèles. Les autres métaux, au contraire, sont déposés dans le but de conserver les supports. On sait en effet que les métaux usuels, exposés à l'air et surtout à l'air humide, se couvrent d'une couche d'oxyde. Et même dans certains corps, tels que le fer, aussitôt qu'un des points de la surface est rouillé, l'oxydation marche rapidement et l'objet tout entier est bientôt transformé en une éponge de rouille. C'est là un fait que l'on explique par les actions électriques. La rouille et le métal forment les deux corps hétérogènes nécessaires à la constitution du couple de Volta; l'air humide est le liquide qui les baigne, et l'électricité produite dépose l'oxygène sur le pôle positif qui est le métal; celui-ci s'oxyde alors très rapidement, à travers la rouille qui est poreuse et perméable à l'air.

C'est en tenant compte de cette explication que l'on réunit deux corps particuliers convenablement choisis On sait que, dans le couple voltaïque, le métal le plus facile à la rouille est toujours le pôle positif; dès lors le courant qui se formera dans l'air humide déposera l'air sur le métal facilement oxydable et l'éloignera de l'autre solide. Ainsi on se sert fréquemment aujourd'hui du fer galvanisé, c'est-à-dire recouvert d'une mince couche de zinc; dans le couple formé par le fer, l'air

humide et le zinc, celui-ci est le pôle positif; il va s'oxyder aussitôt qu'une crevasse aura mis le fer à nu. Mais comme l'oxyde de zinc n'est pas poreux, la rouille du pôle positif s'arrêtera immédiatement, grâce à cette sorte de vernis, et le fer restera intact.

C'est dans ce but de conservation que l'on dépose sur les métaux usuels de minces couches d'autres métaux rebelles à l'action de l'air humide.

Le *platine* se dépose sur les métaux ordinaires; on emploie un bain formé par la dissolution du chlorure double de platine et de potassium, et pour que l'opération soit bien conduite, le bain est alcalinisé avec de la potasse. Les couches de platine se déposent quelquefois sur certains points réservés des objets dorés : la couleur mate et blanche du platine ajoute alors à l'ornementation. Mais, le plus souvent, des couches excessivement minces de ce métal sont déposées sur le fer, l'acier, le cuivre, pour les préserver de l'oxydation. Ainsi, on platine des armes, des ustensiles de laboratoire, des pièces d'horlogerie, pour les rendre entièrement inoxydables et par conséquent inusables; le prix n'est pas plus élevé que si l'on faisait recouvrir ces objets d'une couche d'argent, à cause de la faible épaisseur du dépôt.

Le *plomb* se dépose assez facilement sur la fonte. On emploie un bain d'acétate de plomb, ou mieux encore une dissolution de litharge dans la potasse. On fait quelquefois usage des chaudières en tôle plombée pour remplacer les chaudières en tôle.

Quelquefois on dépose le *fer* sur du cuivre. Lorsqu'on se sert d'une planche de cuivre pour la gravure, on peut tirer un nombre assez considérable d'épreuves; mais, à la fin du tirage, la finesse des traits est altérée,

et il faut rejeter la plaque pour en faire une nouvelle, si l'on veut recommencer à prendre des épreuves; on a proposé de déposer sur la planche de cuivre une mince couche de fer, qui résiste très bien à la pression. Lorsque, par suite de l'usage, l'aciérage commence à disparaître, on peut le renouveler, et le dessin reste toujours aussi fin qu'en sortant des mains du graveur. On ferre la plaque de cuivre en la plongeant directement dans un bain préparé : le dépôt se fait sans l'emploi de l'électricité. Le bain s'obtient en plongeant une plaque de fer dans un bain de chlorure d'ammoniaque : la plaque de fer est le pôle positif, et une lame de platine placée dans le liquide est le pôle négatif. L'électricité n'intervient ici que pour la formation du bain.

En Amérique, les objets *nickelisés* sont très répandus. Le nickel, déposé en couche galvanique, est poli, blanc jaunâtre et très dur. Il ne s'oxyde pas facilement et conserve ses propriétés bien plus longtemps que le platine. En France, le goût du nickel commence également à se répandre. On dépose la couche de nickel dans des bains chargés du chlorure de ce métal. Les préparations qui précèdent ou suivent le dépôt, la composition exacte du bain[1], sont encore tenues secrètes par la plupart des industriels. Malheureusement la couche de ce métal adhère difficilement au support, elle s'en détache souvent par le brunissage, ou même par la dilatation spontanée sous l'action de la température ambiante. Cependant on est arrivé à de très bons résultats en déposant le nickel sur un métal bien poli et bien travaillé d'avance. Le dépôt est alors obtenu très compact et très beau.

1. Le plus souvent on emploie, pour les bains de nickel, le sulfate double d'ammoniaque et de nickel; il faut de plus que le bain soit acide.

ZINGAGE

On vient d'expliquer la longue conservation du fer galvanisé, c'est-à-dire du fer recouvert d'une couche de zinc, et de laisser pressentir les fréquents usages auxquels est employé ce produit industriel.

Pour galvaniser le fer, on le décape dans un bain d'eau seconde. En faisant longuement macérer des tourteaux de colza, l'eau se charge des acides qui ont servi à extraire l'huile, et elle devient propre à enlever la couche de rouille qui recouvre toujours le fer. Lorsque le métal est tiré de ce bain de décapage, il est plongé dans un creuset en tôle épaisse rempli de zinc fondu; puis les pièces zinguées sont plongées dans un bain ammoniacal, où elles sont débarrassées de l'excès de zinc. Elles sont ensuite livrées au commerce.

Les fils du télégraphe, qui doivent être tous zingués, sont plongés en paquet dans un bain de décapage; ils sont ensuite enroulés sur un cylindre, et conduits dans le creuset de zinc; le fil ne pénètre dans le métal fondu qu'en traversant une épaisse couche de graisse, laquelle préserve le liquide métallique du contact de l'air. En sortant du creuset, le fil passe dans un trou de filière qui exprime l'excès du zinc et en régularise l'application; puis il va s'enrouler sur des bobines en tôle.

Le zingage du fer augmente de 5 à 6 pour 100 le poids primitif du métal. Cette industrie est en ce moment très importante dans toute la France.

ÉTAMAGE

On dépose l'étain sur les objets pour les conserver inaltérables. Les ustensiles destinés à la cuisine, et dont la plupart sont en cuivre, doivent être étamés avec grand soin pour éviter les accidents qu'occasionne l'oxydation du cuivre; de même, les couverts en fer, dont se servaient avant la découverte de la galvanoplastie tous ceux qui ne pouvaient avoir de l'argenterie massive, devaient encore être étamés soigneusement, pour être propres et sains.

Autrefois, après avoir bien décapé les objets et les avoir chauffés au rouge, on versait directement sur eux de l'étain fondu. La couche d'étain était régularisée avec un tampon d'étoupe. Ce procédé très simple et très élémentaire est encore souvent employé.

De même pour étamer la tôle, c'est-à-dire pour fabriquer du fer-blanc, après avoir bien décapé ces plaques, on les trempe, pendant un certain temps, dans un bain de suif qui les sèche complètement; on les plonge ensuite dans l'étain fondu, où elles restent pendant une heure; on laisse égoutter le métal en excès, et on coupe le bourrelet qui s'est formé inférieurement. Il ne reste plus qu'à laver le fer-blanc, à le réchauffer pour égaliser la couche d'étain et enfin à le brillanter avec de l'étoupe et du blanc d'Espagne.

Aujourd'hui ces procédés ne sont plus usités que pour les objets de grandes dimensions. Pour les petites pièces, telles que clous, épingles, etc., on emploie un étamage électrique. On forme un bain dont la composition a été donnée par M. Roseleur, et qui contient de

l'hypophosphate de soude et du chlorure d'étain : ce bain, tout bouillant, est agité continuellement pour être rendu homogène. Puis les objets sont mis sur une plaque de zinc percée de trous. Cette sorte de crible est enfoncée dans le bain. On agite fortement, on retourne les objets et l'étain se dépose peu à peu.

Ce dépôt se fait par l'action électrique. Le métal formant le clou et le zinc formant le crible sont séparés par un liquide, comme il arrive dans la pile de Volta : le liquide est décomposé, le zinc se dissout et l'étain se dépose sur le fer ou le laiton.

Les bains, en vieillissant, deviennent pauvres en étain et restent chargés de chlorure de zinc. On laisse reposer le liquide, et bientôt on le voit se séparer en deux couches très nettes : l'une est claire et très riche en sel de zinc; l'autre, trouble et chargée de toutes sorte d'impuretés, est rejetée; la première est décantée, mise dans des *baquets de conservation*, où l'on vient placer les pièces à étamer pendant le temps qui s'écoule entre le décapage et l'étamage définitif. Dans ces baquets, il se produit un commencement d'action électrique; la première couche d'étain qui se dépose dans ce baquet de conservation a toutes les propriétés des dépôts galvaniques : ainsi elle adhère fortement au métal et elle laisse l'action se continuer; il se précipite bien encore de l'étain métallique, mais cette nouvelle couche n'est due qu'à des actions chimiques, les conditions du couple voltaïque étant changées, et elle n'est plus adhérente au support.

CONSERVATION DU DOUBLAGE DES NAVIRES

Les navires, surtout lorsqu'ils naviguent vers l'em-

bouchure des fleuves où l'eau douce se mélange à l'eau salée, sont rapidement attaqués par certains insectes, les tarets, qui percent la carène et font bientôt une foule de trous par où pénètre l'eau de la mer. En outre, d'innombrables coquilles s'attachant au bois du vaisseau, en augmentent considérablement le poids, et causent à la navigation les plus grands dommages, soit en retardant la marche, soit en diminuant le fret. Ces dépôts de coquilles sont tellement durs et adhérents, qu'il faut un temps très long et une force très considérable pour les détacher.

On s'est occupé de tout temps à préserver les carènes des vaisseaux de ces deux causes de destruction. Il y a environ un siècle, les Anglais essayèrent sur quelques vaisseaux isolés de doubler les carènes avec du cuivre. L'avantage fut immédiat, et lors de la guerre de l'Indépendance, la marine anglaise put rendre de très grands services et obtint une supériorité incontestable sur les autres flottes, parce qu'elle se composait de vaisseaux entièrement doublés en cuivre. Mais on remarqua bientôt que ce dernier métal s'usait rapidement et que l'eau de mer était un puissant corrosif. En 1814, les lords de l'amirauté engagèrent l'illustre Davy à s'occuper de cette question, et lui fournirent tous les moyens de la résoudre.

Après quelques expériences dans son laboratoire, Davy annonça à la Société royale de Londres que le cuivre couvert de quelques morceaux de zinc et de fer convenablement répartis est entièrement préservé de la corrosion. L'explication que Davy donnait de ce fait n'est plus admise aujourd'hui, et on a reconnu que la préservation du cuivre par le zinc avait la même cause que celle du fer par le même métal. Les expériences, que

l'on avait si bien faites dans le cabinet, furent recommencées dans les ports de Chatham et de Porstmouth. Quelques morceaux de zinc, de fer ou de fonte furent répartis sur des plaques de cuivre exposées à l'action de la marée pendant plusieurs semaines; les plaques restèrent nettes et propres. Mais bientôt il se forma sur le cuivre un léger dépôt terreux; et aussitôt il se rassembla des quantités de plantes et de coquilles marines que les propriétés vénéneuses du cuivre tenaient éloignées. Un vaisseau ainsi protégé entrainerait toute une forêt avec lui.

La proposition de Davy ne fut donc pas adoptée. Depuis lors, malgré bien des travaux, il ne paraît pas qu'on soit arrivé à des résultats pratiques nets et acceptables. La seule modification qu'on ait apportée au doublage des navires est de les faire maintenant en un bronze, alliage de cuivre et d'étain. Ce doublage est moins altéré par l'eau salée que le cuivre, et on a remarqué qu'une carène, qui avait déjà subi dix ans de navigation, ne présentait aucune trace sensible de corrosion.

DÉPOT DES ALLIAGES

Il serait très important de pouvoir déposer sur les métaux une couche d'alliage. Ainsi, le laiton, qui rend de si grands services et qui est formé de cuivre et de zinc, s'altère peu à l'air; il se conserve longtemps intact, alors que le cuivre rouge se couvre de vert-de-gris. On a, par suite, cherché à déposer sur les objets, et par l'électricité, un mélange de cuivre et de zinc dans des proportions qui donnent le laiton.

Le problème est difficile : l'électricité ne dépose pas

les matières suivant nos désirs, mais elle suit toujours des lois régulières plus ou moins faciles à distinguer. La quantité d'un métal déposé au pôle négatif varie avec une foule de circonstances, avec la force du courant, avec les proportions des matières qui composent le bain, et encore avec la température du liquide : l'effet produit est toujours excessivement complexe. Tant qu'il ne s'agit que d'obtenir un résultat simple, comme les précipitations d'un métal unique, les diverses circonstances extérieures étaient assez indifférentes, car il ne pouvait se déposer que du métal désiré. Mais aussitôt qu'on cherche un résultat complexe, tel que le dépôt d'un alliage, les influences étrangères ne peuvent plus être négligées : de leur ensemble dépendent les proportions des corps déposés.

En formant un bain avec les quantités relatives nécessaires à la composition du laiton, on aurait, avec les courants de la galvanoplastie ordinaire, du cuivre rouge pur. Si, au contraire, on prend un courant très intense, le dépôt est formé de zinc blanc unique. Il faut donc chercher un courant convenablement fort, faire des essais continuels, marcher longtemps à tâtons avant d'obtenir ce que l'on recherche. C'est pourquoi les dépôts d'alliage sont si peu usités dans la pratique. Pourtant on emploie encore assez souvent les bains de laiton et ceux de bronze.

Les bains de laiton s'obtiennent en mettant dans le bain de cuivre et au pôle positif une lame de zinc, de sorte que pendant que, sous l'influence du courant électrique, le cuivre se dépose d'un côté, le zinc, se dissout de l'autre. Au bout de quelques heures, lorsqu'il se dépose un mélange de cuivre et de zinc de la couleur qu'on demande, on s'arrête, on conserve le bain ainsi

préparé, dans lequel on plonge les pièces à couvrir : mais il faut opérer très rapidement, comme dans la dorure ordinaire. On ne laitonise que les pièces de fonte, fer ou zinc; on leur donne ainsi l'apparence du cuivre jaune, ou même l'aspect du métal de différentes couleurs. — Comme les proportions du bain changent à mesure que le dépôt s'opère, on doit avoir soin de prendre pour pôle soluble une lame formée d'avance et composée de l'alliage qu'on recherche.

Les bains de bronze s'obtiennent en mélangeant, suivant des proportions dépendant de l'effet désiré, des dissolutions de carbonate de potasse et d'azotate d'ammoniaque, avec du chlorure de cuire et du chlorure d'étain. Le bronze ordinaire des bouches à feu contient du cuivre et de l'étain : cet alliage se dépose lentement quand on prend les mêmes précautions que pour le laiton. On bronze ainsi les métaux ordinaires pour les rendre moins altérables au contact de l'air et leur donner un aspect spécial.

DÉPOT DES OXYDES

Il serait très avantageux de recouvrir les métaux que l'on veut préserver de l'oxydation, non pas d'une couche de métal moins oxydable, mais d'une couche de métal déjà oxydé, et assez adhérente pour former une gaine protectrice. Quand il faudrait porter les objets à de hautes températures, l'oxydation de la couche extérieure ni celle du métal interne ne pourraient avoir lieu. Ces oxydes inaltérables à toutes les actions sont le peroxyde de plomb et surtout le peroxyde de fer, qui se forme spontanément sur les pièces de fer rougies, mais qui, dans ce cas, n'est pas adhérent au métal. La solution

du problème a été donnée par M. Becquerel dès 1843; mais il est à remarquer que ces procédés trop délicats ne sont pas encore passés dans l'industrie.

Le bain qui déposera du peroxyde de fer est assez difficile, non à obtenir, mais à conserver : il faut le tenir à l'abri de l'air dans un bocal bouché à l'émeri et placé dans le vide. C'est une dissolution de sulfate de fer dans l'ammoniaque. Versée dans un vase poreux, cette dissolution forme le second liquide de la pile où plongera le pôle positif; à l'extérieur du vase poreux est placée la composition ordinaire d'acide sulfurique et de zinc qui contient le pôle négatif. En réunissant les pôles, le courant s'établit; l'eau est décomposée, l'oxygène est poussé dans le vase poreux et il y oxyde le sel de fer, lequel se déposera à l'état de peroxyde sur la lame positive. Après quelques minutes, on a obtenu un dépôt brun rouge, très adhérent, et il faut s'arrêter. Il se déposerait ensuite un oxyde d'un violet foncé moins adhérent. Ce procédé pourrait servir à préserver les pièces de fer, de fonte, d'acier, de zinc qui sont d'un usage journalier.

Les bains qui déposent le peroxyde de plomb s'obtiennent de la même façon, en remplaçant seulement l'ammoniaque par la potasse : ils sont beaucoup plus faciles à conserver. Le mode d'action est le même ainsi que les précautions à prendre; il se dépose au bout de quelques instants une couche brune adhérente. Cette couche préservatrice pourrait être déposée sur le fer, le cuivre ou le laiton, et elle donnerait à ces corps l'aspect du bronze artistique.

Cette couche de peroxyde de plomb affecte même diverses couleurs suivant les précautions que l'on prend, et M. Becquerel en a conclu un moyen pour obtenir

des dépôts colorés. La plaque de métal est toujours fixée au pôle positif dans un bain formé de potasse et de plomb; puis, avec le pôle négatif, on touche un des points de l'objet pendant quelques secondes. On voit aussitôt se former en ce point une série d'anneaux colorés, très brillants, comme ceux qui parent les bulles de savon. Ces anneaux sont dus à des couches de différentes épaisseurs de peroxyde de plomb. Les colorations des bulles de savon ont été expliquées par Newton. Un savant italien, M. Nobili, les avait formées sur les métaux. M. Becquerel a fixé par ce procédé l'apparence fugitive des anneaux de M. Nobili.

Au lieu de toucher un point unique de la plaque positive, il faut promener la pointe négative rapidement et sur toute la surface, sans la toucher. Alors les anneaux se mêleront, se brouilleront les uns les autres, et on aura une couleur unique produite par une épaisseur uniforme de la couche déposée. On voit ainsi l'objet prendre toutes les couleurs, depuis le rouge jusqu'au violet, et l'on s'arrête à celle que l'on désire. Cette curieuse expérience n'exige cependant qu'une grande habileté et un tour de main que l'usage donne rapidement.

Aussitôt que l'objet est coloré, on le retire du bain; on le lave à grande eau et on le sèche avec de la sciure de bois chauffée. La coloration apparaît enfin, très adhérente et très stable. La surface peut être touchée, frottée doucement sans être altérée, et elle se conserve longtemps en cet état. M. Becquerel montre divers objets ainsi colorés depuis plus de vingt ans; la vivacité des teintes n'en est pas diminuée.

Mais si l'air n'a aucune action sur ces couleurs, il n'en faut pas moins user de grandes précautions pour

la conversation de ces objets. L'eau acidulée, les mains humides, les émanations sulfureuses effacent et ternissent rapidement ces teintes en agissant chimiquement sur la couche plombeuse. Lorsqu'on ne veut pas les mettre sous verre, on les recouvre d'une épaisse couche de vernis incolore qui empêche l'action de l'air. Ce vernis, déjà saturé d'oxygène, est formé par la dissolution, dans l'huile de lin, de litharge et de sulfate de zinc. Comme il contient déjà du plomb, il ne peut avoir aucune action sur la couche colorante.

Il y a lieu de s'étonner que l'industrie n'ait pas, jusqu'à présent, usé de ces moyens. Le principe est certainement applicable, quoiqu'il n'y ait encore là qu'un travail de laboratoire, une expérience scientifique; on doit s'attendre à en voir sortir une nombreuse série d'applications usuelles. Ce qui n'est pas fait se fera un jour.

CONCLUSION

Le développement de l'étude théorique et des applications de l'électricité est sans exemple dans l'histoire des sciences. Il y a cinquante ans à peine, réduite à un ensemble de faits isolés, plus ou moins bien établis, la science électrique embrasse aujourd'hui un champ si vaste, qu'il est impossible d'en rendre compte en quelques pages.

Ces deux volumes ont groupé, dans leurs lignes générales, les applications les plus importantes de cette manifestation du travail universel. Nous espérons avoir initié nos lecteurs aux moyens dont dispose l'industrie électrique actuelle; et, sans nous laisser aller à de longs développements théoriques, nous avons essayé de faire comprendre le but et le fonctionnement des machines et appareils de cette industrie.

Mais le manque d'espace nous a obligés de passer à côté d'une multitude d'applications secondaires intéressantes. Nous profitons de ces dernières pages pour en citer quelques-unes.

Un grand nombre de physiciens et de médecins ont étudié l'action de l'électricité sur le système nerveux. Les

expériences sont difficiles à faire, et le sujet est ardu, comme tout ce qui touche à la machine si complexe qu'on appelle le corps humain. Quelques résultats assez nets ont été obtenus, et l'électricité est considérée maintenant comme un agent thérapeutique pouvant servir dans certaines conditions.

Lorsqu'on veut entourer un membre, ou le corps tout entier, d'une sorte d'atmosphère électrique, lorsqu'on veut que chaque point de la partie malade reçoive la même dose d'électricité, on se sert d'un bain traversé par un courant d'induction. Les premiers bains électriques furent employés par M. A. Becquerel, qui en avait introduit l'usage dans son service à l'hôpital de la Pitié.

Un autre mode d'emploi physiologique de l'électricité est à signaler. Le courant a la propriété de rougir un mince fil métallique, et de le rougir d'autant plus vite et d'autant plus énergiquement que l'intensité du courant est plus forte. Donc, lorsqu'on veut brûler un organe ou un tissu, on met quelquefois un mince fil de platine au-dessus de la partie affectée, et on lance un violent courant : le fil rougit aussitôt, et le tissu est cautérisé sans que le malade ait eu le temps de se récrier.

On a reconnu que le courant continu d'une pile avait une action sur l'organisme autre que celle des courants alternatifs. Ces derniers sont beaucoup plus dangereux, et l'électricité a déjà enregistré plusieurs cas de foudroiement ayant entraîné la mort. Mais les individus foudroyés ne succombent pas à l'action directe du courant; celui-ci produit la paralysie des organes respiratoires qui provoque l'asphyxie. Aussi a-t-il plusieurs fois été possible de rappeler à la vie les personnes atteintes en pratiquant immédiatement la respiration

artificielle, au moyen de l'électricité même, convenablement employée.

Les Américains, qui ne reculent devant rien, se sont emparés de ces propriétés du courant et en ont proposé l'emploi dans les exécutions capitales.

Dans ces dernières années, on a appliqué les propriétés électrolytiques du courant à l'extraction de divers métaux et surtout à la fabrication industrielle de l'aluminium. Dans les procédés qui servent à préparer l'aluminium, on a combiné les pouvoirs calorifique et électrolytique du courant avec la propriété réductrice du charbon sur l'alumine. Le prix de l'aluminium a, par suite, baissé considérablement.

Les actions calorifiques du courant, expliquant encore le procédé de soudure électrique que M. Elihu Thomson a montré à l'Exposition. Les deux pièces à souder sont fixées entre deux mâchoires et les surfaces de contact sont fixées l'une contre l'autre. On fait alors passer un courant d'une intensité formidable; les points en contact, à cause de leur grande résistance, rougissent, fondent, et comme le courant est facile à régler, on arrête l'opération dès que les deux pièces n'en forment plus qu'une seule. On arrive par ce procédé à souder les pièces les plus grosses comme les plus délicates, et les soudures ne laissent rien à désirer au point de vue de la solidité.

Le courant étant susceptible de produire de la chaleur, on devait naturellement songer à l'appliquer en lieu et place des divers combustibles. C'est ainsi que rien ne s'oppose à ce que nos ménagères fassent la cuisine à l'électricité. M. Siemens a même combiné une bouilloire électrique; mais le pot-au-feu que l'on peut y produire reviendrait encore fort cher.

Nous devons borner ce rapide exposé. Bientôt on ne comptera plus toutes les applications dont l'énergie électrique est susceptible; elle envahit tous les domaines de l'industrie humaine; le progrès va en s'accélérant, et bientôt rien ne se fera plus sans que l'électricité n'ait une part au travail et au succès.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

PRODUCTION DE L'ÉLECTRICITÉ

LIVRE I

PILES HYDRO-ÉLECTRIQUES

CHAPITRE I. — GÉNÉRALITÉS 1

Pile Bunsen 3
Pile au bichromate de potasse 5
Pile du commandant Renard 11
Pile de Lalande et Chaperon 13
Pile O'Keenan 15

CHAPITRE II. — ACCUMULATEURS 18

Accumulateur Planté 19
Accumulateurs formés en surface 25
Accumulateurs formés en profondeur . . . 26
Accumulateurs divers 32
Emploi des accumulateurs 33

CHAPITRE III. — PILES THERMO-ÉLECTRIQUES 35

Pile Clamond 37
Pile Chaudron 40

LIVRE II

MACHINES D'INDUCTION

CHAPITRE I. — INDUCTION 44

Découverte de l'induction 45
Bobine d'induction. 50
Bobine de Ruhmkorff. 54
Effets obtenus 58
Principe des machines d'induction. 65
Éléments des machines 68
Nature des courants 71

CHAPITRE II. — MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS. 73

Premières machines 73
Machine de Méritens 76
Machine de Lontin 81
Machine Gramme. 84
Alternateur Mordey. 86
Machine Siemens. 88
Machine Ferranti. 91

CHAPITRE III. — MACHINES A COURANTS REDRESSÉS. 93

Premières machines 93
Machine Siemens. 95
Machine Gérard. 99
Machine Brush. 102
Machine Thomson-Houston 106

CHAPITRE IV. — MACHINES A COURANT CONTINU. 108

Machine de Pacinotti. 108
Machines dynamo-électriques 111
Machine Gramme. 115
Machine Manchester. 122
Machines type Crompton 124
Machines à anneau modifié 126
Machine Siemens 127

Machine Edison 130
Machines multipolaires 135

CHAPITRE V. — APPLICATIONS DES MACHINES 136

Dynamos et moteurs 136
Canalisation et distribution 141
Compteurs d'énergie électrique 144

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

LIVRE I

MOTEURS ÉLECTRIQUES

CHAPITRE I. — PRINCIPE DES MOTEURS ÉLECTRIQUES. 147

Établissement d'un moteur 148
Réversibilité des dynamos. 150
Transformation du travail. 151
Construction des moteurs. 157
Moteurs-dynamos. 162

CHAPITRE II. — APPLICATIONS DES MOTEURS ÉLECTRIQUES. 164

Transmission de force motrice. 164
Traction électrique. 170
Telphérage électrique. 173
Labourage électrique. 175
Applications diverses. 176

LIVRE II

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

CHAPITRE I. — LAMPES A ARC. 179

De l'arc voltaïque. 179
Des régulateurs photo-électriques 183

Régulateur Serrin 190
Lampe Cance. 193
Lampe différencielle de Siemens. 196
Régulateur Krizik-Piette 198
Des charbons. 201
Bougies électriques. 206

CHAPITRE II. — LAMPES A INCANDESCENCE. 212

Historique. 212
Lampe Edison 218
Lampe Swan. 224
Lampe Maxim 226
Lampe Cruto. 227
Lampe Gérard 228
Lampes diverses. 231
Avantages de la lumière électrique. 232
Prix de revient de l'éclairage électrique . . 233
Prix d'installation. 234
Frais d'exploitation. 235

CHAPITRE III. — APPLICATIONS DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE 236

Éclairage domestique 236
Éclairage public 237
Des phares. 239
Projecteurs électriques 245
Éclairage des travaux de nuit 249
Éclairage des navires. 254
Application aux effets de théâtre. 255
Microscope photo-électrique 261
Coloration de l'arc voltaïque. 263
Fontaines lumineuses. 267

LIVRE III

GALVANOPLASTIE

CHAPITRE I. — DORURE GALVANIQUE. 271

Histoire de la galvanoplastie. 271

Propriétés chimiques des courants. 274
Préparation des pièces pour la dorure . . . 276
Bains d'or 278
Appareils employés 280
Dernières opérations 282
Argenture électro-chimique 284
Réserves. 288
Applications de la dorure galvanique. . . . 289
Procédés anciens 291

CHAPITRE II. — CUIVRAGE GALVANIQUE 294

Appareil 294
Moules. 296
Galvanoplastie massive 301
Galvanoplastie ronde-bosse. 302
Diverses reproductions 307
Fabrication des candélabres 309

CHAPITRE III. — APPLICATIONS DIVERSES DE LA GALVANOPLASTIE. . . 314

Électrotypie 314
Gravure galvanique. 317
Planches daguerriennes. 318
Procédé de M. Dulos 320
Dépôt de différents métaux 322
Zingage 325
Étamage. 326
Conservation du doublage des navires . . . 327
Dépôt des alliages 329
Dépôt des oxydes. 331

CONCLUSION 335

20366. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

LE FOND DE LA MER

PAR

L. SONREL

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 93 GRAVURES
PAR YAN' DARGENT, FÉRAT ET A. MESNEL

PARIS
LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1868

Droits de propriété et de traduction réservés.

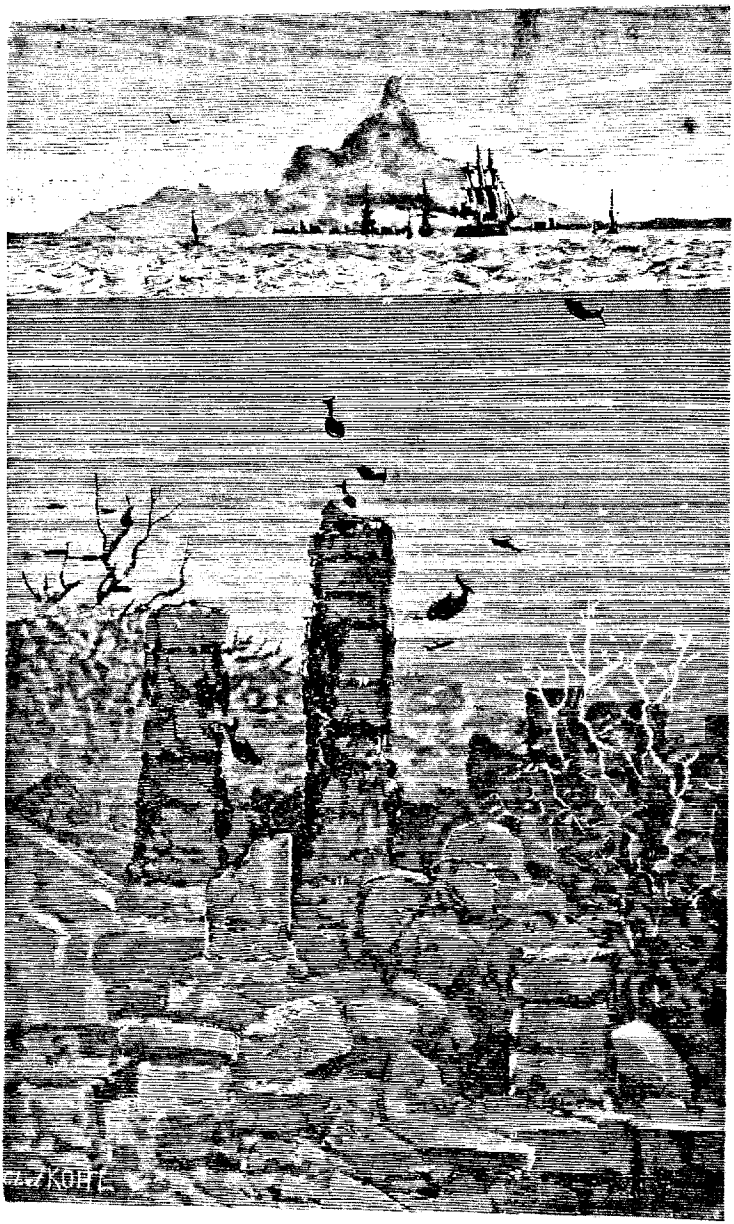
BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

LE FOND DE LA MER



Ruines du temple d'Hercule, à Gibraltar.

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

INTRODUCTION

Qu'y a-t-il de plus mystérieux que le fond de la mer? C'est à peine si toutes les ressources de la science moderne ont permis d'en sonder quelques parties.

Le sujet est vaste, intéressant, mais hérissé de difficultés sans nombre.

L'homme a pu sillonner la surface des océans, voler sur l'aile des vents ou les vaincre en leur opposant la vapeur. Il a pu transmettre instantanément sa volonté d'un bout à l'autre du globe, ou s'appuyer sur de légers gaz pour visiter l'empire des oiseaux. Il a pu multiplier à l'infini les traces de sa pensée; lire dans le ciel les lois qui régissent l'univers; asservir la lumière, cet élément insaisissable: il n'a pu connaître en son entier la surface de la terre. Nous n'avons acquis, au prix de grands sacrifices, qu'une idée imparfaite des continents et des mers qui les entourent. Le centre de l'Afrique et de

l'Asie, l'Australie, les régions polaires ont été visités seulement par quelques hardis explorateurs, et l'on peut enregistrer plus d'une victime parmi ces courageux pionniers de la science et de la civilisation.

Le fond des mers recèle d'immenses richesses. Tous les ans de nombreux naufrages ajoutent de nouveaux trésors à ceux qu'il nous a déjà dérobés. Combien de galiotes chargées d'or, de caravelles apportant aux rois d'Espagne et de Portugal, à Venise la magnifique, à la commerçante Albion, les produits des régions les plus lointaines, ont sombré avant d'avoir accompli leur dangereuse mission !

Quelques épaves rejetées sur la plage nous avertissent parfois que l'Océan vient d'exiger un nouveau tribut.

Combien de richesses ne nous rend-il pas en échange ! Les nuées de poissons qui le sillonnent en tous sens, le sel extrait de ses eaux, les algues qu'il rejette lui-même sur ses rives, la perle, la nacre, l'ambre, la pourpre des anciens, ne sont-elles pas de brillantes compensations?

Mais ce n'est pas le seul avantage que nous présente l'Océan. La conquête de la mer a de tout temps excité chez les peuples une noble émulation. C'est toujours sur ses bords et par elle que les idées de progrès et de civilisation ont pu se propager sur

nous savons que des myriades de petits êtres y travaillent sans relâche à l'édification de nouveaux continents.

Nous avons étudié les mouvements continuels de l'écorce terrestre. Les lois en sont encore inconnues ; ils s'accomplissent en général avec une extrême lenteur, et le déplacement des eaux à la surface du globe est le moyen le plus sûr de les bien constater. Des contrées jadis florissantes sont aujourd'hui submergées ; forêts, prairies, villes, tout a disparu. D'autre part, nous voyons presque partout des traces du séjour de l'Océan. Les montagnes les plus élevées ont retenu sur leurs flancs, sur leur sommet, les débris pétrifiés de poissons et de coquillages marins. Leur présence atteste parfois de grandes révolutions, mais le plus souvent des changements survenus avec une extrême lenteur. Les siècles deviennent des minutes, et notre esprit se perd en impuissantes conjectures sur la durée de ces transformations.

Nous n'avons pas la vaine prétention d'épuiser dans le cours de cet ouvrage toutes les merveilles du fond de la mer. Une rapide excursion sur les terres submergées ressemble beaucoup à une course d'un instant à travers un vaste musée ou une exposition universelle de tout le globe. Si l'on veut embrasser l'ensemble du tableau, les détails, vus de trop loin,

passent inaperçus. Veut-on fouiller dans les recoins les plus obscurs, on est forcé de s'éloigner après avoir soulevé seulement un coin du voile qui cache trop de merveilles.

Nous avons cherché à donner un rapide aperçu. Les détails sont épars dans les divers ouvrages de zoologie et de botanique de notre collection. La *Bibliothèque des merveilles* offre l'ensemble des connaissances humaines. Quelques-unes de ses parties semblent au premier abord empiéter l'une sur l'autre; toutes ont forcément des points communs, comme les anneaux d'une longue chaîne. Plusieurs ne sont qu'un tableau réunissant les éléments décrits ailleurs. Devons-nous condamner ces dernières comme inutiles et faisant double emploi ? Non certainement. Là surtout notre intérêt sera vivement soutenu si l'auteur s'efforce de nous montrer les rapports de phénomènes qu'aucun lien ne semble rattacher à une même cause, et de faire jaillir quelque idée nouvelle d'un rapprochement inattendu.

L. SONREL.

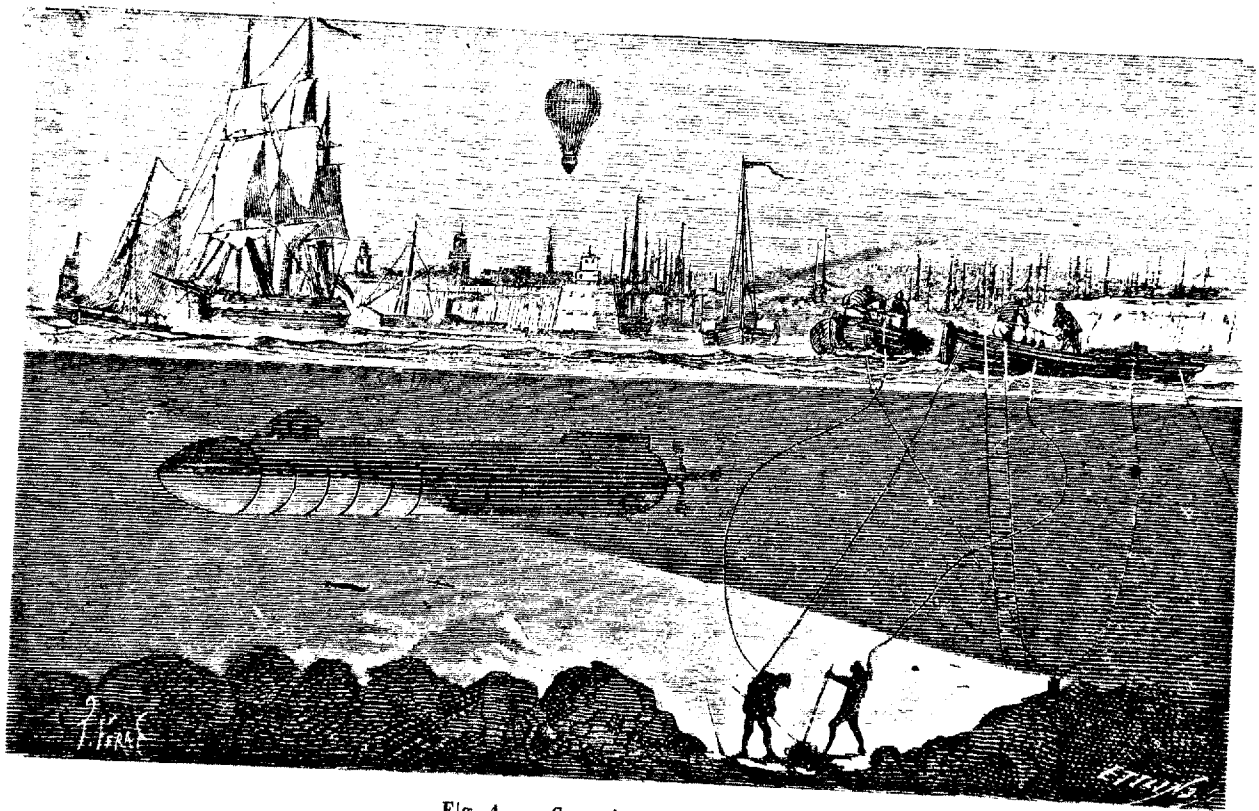


Fig. 1. — Conquêtes de l'homme.

LE

FOND DE LA MER

LE FOND ACTUEL DE LA MER

OROGRAPHIE SOUS-MARINE

Sondes. — Sonde de Brooke.

Lorsqu'un navire s'éloigne des côtes, il ne tarde pas à se trouver isolé entre la mer vaste, sans rives, et le ciel qui s'appuie de tous côtés sur la plaine monotone des eaux. Il marche, les nuages marchent au-dessus de lui, l'eau se meut au-dessous en courants très-irréguliers. Dans cette agitation universelle, comment le marin saura-t-il reconnaître la route qu'il a suivie et la position qu'il occupe sur l'immense étendue des océans? L'astronomie vient à son secours, elle lui fournit des procédés assez simples et très-précis pour déterminer à chaque instant le chemin qu'il a fait, la distance qui le sépare du port; elle le guide à travers les dangers sans nombre, les écueils et les récifs contre lesquels il se jetterait en aveugle si les astres n'éclairaient ses pas incertains.

Il arrive souvent que l'observation des corps célestes fait défaut au navigateur, lorsqu'elle pourrait lui rendre les plus grands services. Rappelons, par exemple, les nombreux sinistres causés en plein calme par des atterrissages involontaires sur des côtes masquées par un épais rideau de brumes. Dans ce cas et dans d'autres analogues, le marin doit recourir à de nouveaux instruments.

Le plus universellement employé est la sonde. Veut-on savoir si l'on s'approche d'une côte ou d'un banc de sable, on jette la sonde à la mer. Dans quelques parages où les écueils abondent, la sonde est l'auxiliaire indispensable de la navigation. Elle indique la profondeur et la nature du fond. Est-ce de la vase, du sable, du gravier ou du rocher? pourra-t-on jeter l'ancre avec avantage, ou devra-t-on chercher un lieu plus propice? La sonde se charge de l'apprendre.

Dans sa plus grande simplicité, elle consiste dans un cylindre de plomb dont une base est soutenue par une corde ou *ligne*. L'autre est enduite de graisse ; elle est destinée à rapporter quelque échantillon du sol sous-marin.

On la laisse tomber jusqu'à ce qu'elle s'arrête brusquement. La longueur de ligne filée indique la profondeur, le plomb rapporte un échantillon du fond.

On voit au premier abord à combien de causes d'erreur est soumis cet appareil et combien ses indications doivent être révoquées en doute dans un grand nombre de cas.

Si la mer est immobile et peu profonde, elles seront suffisantes, à condition que la graisse puisse maintenir suffisamment collés au cylindre les graviers ou la vase qu'elle aura recueillis. Mais combien de fois le plomb ne revient-il pas nu? La mer,

d'un autre côté, n'est-elle, pas sans cesse agitée, n'y observe-t-on pas des courants continuels? Que nous dira la sonde quand plusieurs kilomètres de la ligne auront filé sans que le plomb paraisse arrêté dans sa descente?

On a cherché à perfectionner la sonde de manière à rapporter sûrement des échantillons des terres sous-marines, à diminuer l'influence des courants, et à faire disparaître l'erreur due à ce qu'une grande longueur de ligne pèse assez pour masquer le choc du plomb contre le sol.

Un des plus ingénieux appareils a été imaginé par Brooke, officier de la marine des État-Unis. Il se compose d'une ligne et d'un cylindre fixé à son extrémité. Pour que la diminution de la vitesse avec laquelle la ligne file soit nettement perceptible à l'instant où le cylindre rencontre le fond, on charge ce dernier d'un poids très-lourd, un boulet pesant 29 kilogrammes. Or, si la quantité de ligne filée est grande, son poids s'ajoutant à celui du boulet pourrait la rompre dans un grand nombre de cas, si une disposition particulière ne permettait au cylindre de remonter seul.

Le boulet est percé de part en part d'un trou dans lequel on engage le cylindre. Ce dernier porte à sa partie supérieure deux pièces mobiles autour d'une charnière commune. Chacune d'elles est suspendue à la ligne, qui se bifurque à son extrémité. Des crochets pratiqués dans ces pièces servent à retenir deux cordes soutenant le boulet.

Tant que la sonde descend, les pièces mobiles sont relevées par la traction de la ligne. Le boulet est soutenu. Dès que la sonde touche le fond, le cylindre cesse de peser sur la ligne ; le boulet pèse toujours, incline les deux pièces mobiles, entraîne avec lui les cordes déta-

chées du cylindre et devient libre. L'observateur retire la ligne, le boulet reste au fond.

Pour rapporter des échantillons du sol, on a prati-

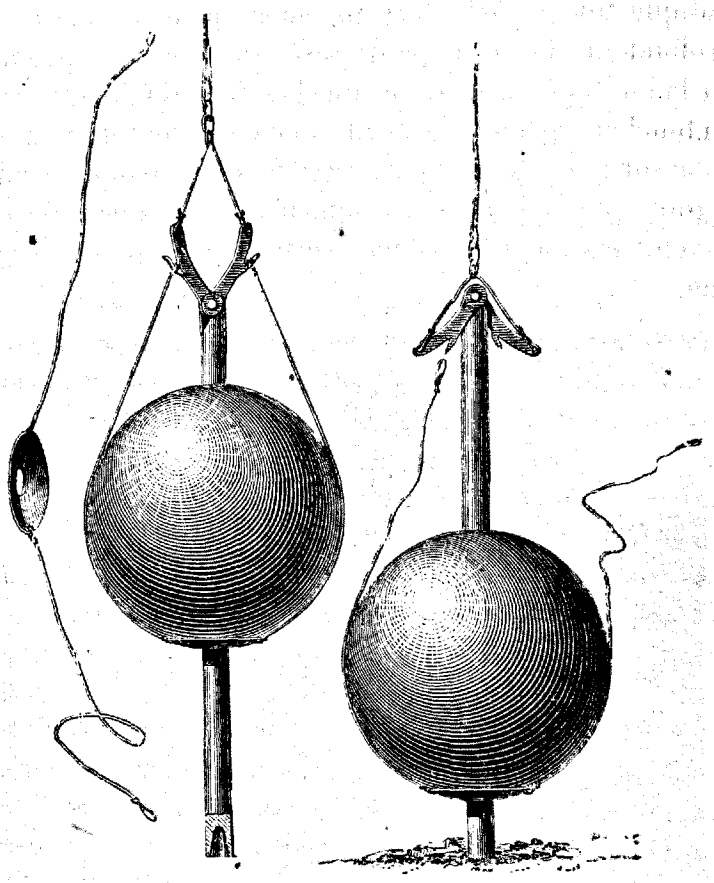


Fig. 2. — Sonde de Brooke.

qué dans le cylindre une cavité profonde garnie intérieurement de suif. Dans d'autres appareils, une soupape s'ouvrant de bas en haut ferme l'orifice de la cavité, de manière à permettre l'entrée des sables, de la vase, sans les laisser sortir lorsqu'on relève la sonde.

Appareil de M. de Tessan pour la mesure des profondeurs.

M. de Tessan, ingénieur hydrographe de la marine, a indiqué un procédé fort ingénieux pour connaître la profondeur. Le principe de sa méthode est le suivant : on laisse tomber à la mer une bombe qui fait explosion en touchant le fond. Le bruit qui en résulte est entendu à la surface, et, si l'on a pris note du temps écoulé depuis que la bombe a commencé de tomber, on en conclut aisément la distance verticale qu'elle a parcourue.

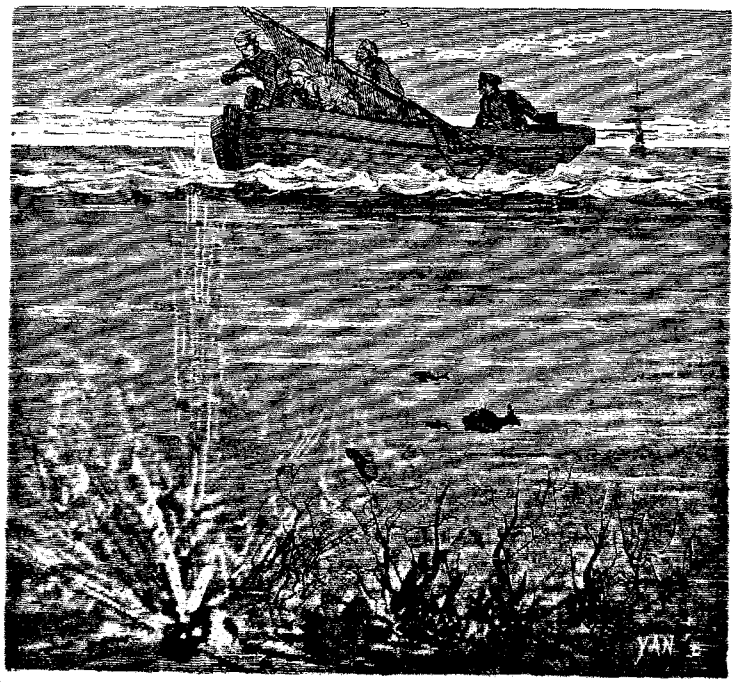


Fig. 3. — Mesure de la profondeur au moyen d'une bombe.

On peut trouver étonnant que le bruit de l'explosion se fasse entendre quand la profondeur est de plusieurs milliers de mètres. Or, on sait que l'eau transmet très-

bien le son, et l'observation faite par Colladon sur le lac de Genève est encore plus probante. Ce physicien fit frapper une cloche sous l'eau, le son fut entendu dans une première expérience à la distance de quatre lieues. Dans une seconde expérience, on l'entendit à la distance énorme de neuf lieues.

Construction des cartes et des coupes du sol sous-marin. — État peu avancé de la question. Initiative de Maury.

Si, partant du rivage, le marin consulte la sonde pendant tout son voyage, en la retirant ou la laissant filer jusqu'à ce qu'elle touche exactement le fond de la mer, il lui arrivera, dans de grandes proportions, ce qui arriverait au batelier traversant une rivière. La sonde s'enfoncera d'abord jusqu'à une certaine profondeur, elle remontera, s'enfoncera de nouveau, redescendra pour remonter encore, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'une île ou un continent la ramène à la surface.

A-t-il noté sans cesse la position qu'il occupait et la longueur de ligne filée, le marin peut réunir ses observations sur une feuille de papier de manière à rendre sensible au premier coup d'œil la variation de profondeur de la mer sur tout le trajet qu'il a parcouru.

La figure 4, qui donne la coupe verticale de l'océan Atlantique du Yucatan au Sénégal, serait le résultat d'un semblable voyage. Le niveau de la mer y est représenté par une ligne horizontale. La ligne irrégulière qui la coupe en plusieurs points suit les ondulations du sol. Quand elle est au-dessus de la ligne horizontale, le sol domine les eaux; il est sous-marin tant que la ligne courbe reste au-dessous de l'horizontale.

Ainsi en partant des côtes mexicaines, la sonde descendrait d'abord jusqu'à 600 mètres environ pour regagner la surface sur les côtes du Yucatan. Le marin doublerait

cette presqu'île et trouverait ensuite une descente rapide du fond jusqu'à 1,000 mètres environ. Du Yucatan à Cuba cette vallée ne serait interrompue que par une chaîne

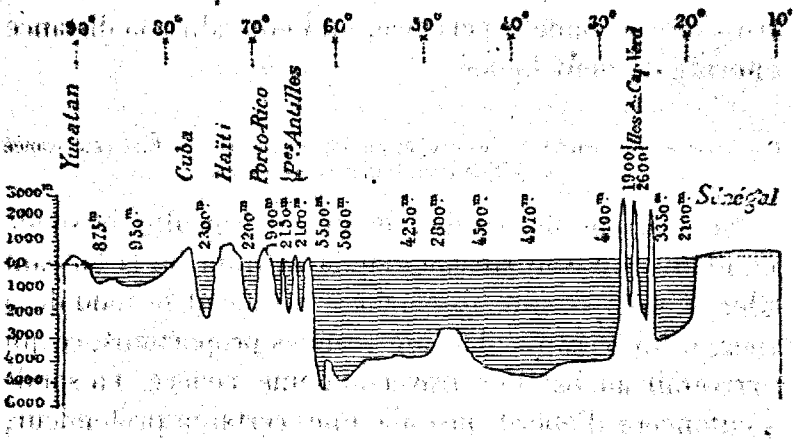


Fig. 4. — Coupe verticale de l'Atlantique du Yucatan au Sénégal.

de collines sous-marine fort peu importante. En contournant Cuba, on se trouverait entre cette île et Haïti, au-dessus d'un étroit et profond ravin, on planerait ensuite au-dessus de semblables précipices de 2,000 mètres entre Haïti, Porto Rico et les îles Sous-le-Vent. Au delà des Petites Antilles, rien ne gêne plus la marche du navire jusqu'aux îles du cap Vert. La sonde tombe d'abord très-vite à 5,500 mètres environ pour remonter subitement à 4,200 mètres, redescendre aussi promptement à 5,000 mètres, osciller entre 5,000 et 5,000 et passer brusquement, près des îles du Cap-Vert, de 4,500 mètres jusqu'au niveau de la mer. Les îles, très-étroites, s'élèvent jusqu'à 3,000 mètres au-dessus de la surface des eaux. De profondes tranchées les séparent les unes des autres, et un canal aux rives très-escarpées amène le navigateur jusqu'aux côtes africaines.

On a vu plus haut les difficultés que présente l'usage

de la sonde. Ce que nous avons dit relativement à cet imparfait instrument montre assez qu'il serait impossible d'obtenir avec lui des indications continues. Il faut laisser tomber la corde chaque fois que l'on veut mesurer une profondeur, et l'arrêter lorsque le plomb est au fond. On ne peut donc avoir qu'une suite de points séparés par des intervalles que l'on rendra aussi petits que possible, de manière à obtenir une représentation assez exacte du fond de la mer.

Quand on fait le nivellement d'une contrée, c'est-à-dire quand on veut connaître exactement sa forme, on peut, en général, se promener librement sur le terrain que l'on étudie. Les opérations géodésiques donnent avec la plus grande exactitude les positions et les hauteurs d'un aussi grand nombre de points que l'on désire. Supposons que les conditions de notre existence nous maintiennent constamment à 5,000 mètres au-dessus de la surface libre des mers, les opérations acquerraient le même degré de difficulté que nous présente l'étude du sol sous-marin. Quelques sommets de très-hautes montagnes pénétreraient seuls dans notre atmosphère. Nous pourrions les explorer directement, tandis que des sondes nous seraient indispensables pour nous faire une idée des régions moins élevées.

C'est ce qui nous arrive lorsque nous voulons faire pénétrer nos regards sous les eaux. La surface des océans présente une régularité qui l'a fait prendre comme point de départ commun pour mesurer la hauteur relative des différents points de la surface terrestre. S'il y avait assez d'eau pour engloutir tous les continents, notre globe serait terminé par une surface régulière représentant à très-peu près une sphère. Bien qu'il n'en soit pas ainsi, les grands océans et

toutes les mers communiquant avec eux ont le même niveau.

L'air presse l'océan, la pression qu'il exerce est sensiblement constante en tous les points de cette surface; elle diminue, quand on s'élève dans l'atmosphère, du poids de toute la couche d'air traversée. Les instruments qui donnent cette indication servent à mesurer l'altitude d'un lieu. C'est même le seul moyen que l'on ait à sa disposition dans un grand nombre de cas. Un procédé analogue serait employé avec avantage pour la mesure des profondeurs de la mer. A mesure qu'on s'enfonce dans l'eau, les couches que l'on a traversées ajoutent leur pression à celle de l'air, et, l'eau étant à peu près 1,300 fois plus lourde que l'air, ce qui est possible pour l'air, le serait *a fortiori* pour l'eau. Un appareil capable d'indiquer, lorsqu'on l'aurait retiré de l'eau, la plus forte pression qu'il aurait subie pendant son immersion, contrôlerait les résultats donnés par la sonde ordinaire [1].

Si nous ajoutons à l'imperfection des procédés la grande difficulté que présente leur application, nous saurons pourquoi le sujet que nous abordons est encore peu avancé. Des sondages faits par de grandes profondeurs exigent dans un navire un matériel considérable, réservé uniquement à cet usage. Une seule opération dure une journée entière, elle nécessite un temps calme et elle occupe un grand nombre de personnes. Les navires de commerce ne peuvent donc pas, en général, effectuer de grandes sondes : il leur faudrait des câbles de 8,000 mètres au moins de longueur; souvent leur équipage serait insuffisant pour les manœuvrer, ils

[1] La discordance des nombres donnerait d'utiles renseignements sur la direction des courants sous-marins.

perdraient énormément à s'arrêter pendant des journées entières, et, si les câbles se cassaient, la dépense serait trop grande pour qu'ils pussent les remplacer.

Des expériences de ce genre ne peuvent être entreprises que par l'initiative des gouvernements, ou par des Compagnies que de puissants intérêts poussent à ce genre d'explorations. La pose des câbles télégraphiques sous-marins a nécessité depuis quelques années de nombreux sondages. Chaque jour une sonde s'ajoute aux autres, et nul doute que la multiplication des réseaux télégraphiques sous-océaniens n'accélère le moment où nous aurons une idée assez exacte de la forme de notre terre et des moindres accidents de sa surface.

A l'époque où la figure de la terre était inconnue, la profondeur de la mer était l'objet des suppositions les plus exagérées. On trouve à chaque pas dans les écrits des géographes les expressions de *mer sans fond* et *sans bornes* pour désigner l'océan Atlantique.

Les idées modernes sur la forme de notre planète et sur sa constitution devaient nécessairement amener la chute de ces croyances absurdes. Mais, si la masse d'eau qui recouvre environ les trois quarts de l'écorce solide de la terre est limitée, quelle est la profondeur des bassins qui la renferment? L'écorce terrestre est plissée irrégulièrement; là elle est soulevée, ici elle s'est affaissée; l'eau s'est retirée dans les endroits les plus bas. La mesure de la plus grande profondeur des mers, jointe à l'altitude des pics les plus élevés, devait donc être considérée comme très-utile, en nous apprenant la grandeur des inégalités produites sur l'écorce terrestre par les forces intérieures du globe.

Les voisinages des côtes, les passages très-fréquentés et peu profonds étaient connus; la question était cependant peu avancée quand Maury fit un appel aux marins

de toutes les nations. Comme il leur avait demandé leur concours pour observer les vents et les accidents météorologiques, pour noter les courants marins, il leur demanda de faire une sonde environ à chaque centaine de lieues de leur voyage. Son appel fut entendu. Au bout de peu d'années, l'Atlantique nord, sillonné par tant de navires appartenant à toutes les nations, avait été sondé en un assez grand nombre de points pour que Maury pût, en réunissant sur une même carte les nombres obtenus, tracer pour le fond de cet océan des *courbes de niveau*, analogues à celles que les géographes dessinent sur la carte d'une contrée dont ils veulent indiquer le relief, c'est-à-dire des lignes passant par tous les points situés à la même hauteur au-dessus ou au-dessous du niveau de la mer. Ces lignes ont été tracées par Maury pour des profondeurs variant de 1,800 en 1,800 mètres. Elles donnent donc une idée encore très-imparfaite du relief du sol.

La Méditerranée, la mer Noire, la Baltique, la mer du Nord, les parages de la France et des îles Britanniques sont beaucoup mieux connus. Ces mers sont bien moins profondes que l'Océan, et les marines européennes avaient un intérêt trop immédiat à leur étude pour la négliger.

Mais, dans les immenses espaces que laissent dans l'hémisphère sud les continents et les îles de l'Océanie, rarement on a jeté la sonde. On a peu étudié ces vastes et profonds bassins qui séparent l'Asie et l'Afrique de la Nouvelle-Hollande et de l'Amérique, le navigateur se laisse pousser par le vent sans que la crainte de toucher un écueil lui fasse désirer de connaître l'épaisseur de la nappe d'eau qui le supporte. Quelques indications recueillies dans des voyages scientifiques de circumnavigation pendant un relevé de côtes exécuté par des

navires de l'État, sont les seules données que l'on puisse utiliser.

La partie méridionale de l'océan Atlantique est également très-pauvre en documents. On n'a pu tracer encore pour toutes ces mers les courbes de niveau qui donnent une idée des bassins des mers européennes.

La plus grande partie du monde submergé est donc encore très-mal connue. Si nous ajoutons à cela que la plus grande partie des continents est déserte ou sauvage et qu'elle a été parcourue seulement par quelques hardis voyageurs, on comprendra combien il reste encore de lacunes dans l'étude de la terre et quelle ample moisson de découvertes pourront faire les observateurs consciencieux de la nature.

Analogie entre le relief des continents et celui du fond de la mer. Coupe équatoriale de la terre.

Quoiqu'ils soient très-incomplets, les résultats acquis aujourd'hui à la science montrent que la profondeur de la mer n'excède pas 9 kilomètres, qu'elle ne dépasse pas celle des plus hautes montagnes.

On trouve cette grande profondeur dans tous les océans ; souvent même des sondes indiquent une épaisseur d'eau de 9,300 mètres ou plus, mais la discussion de ces nombres et des circonstances dans lesquelles ils sont obtenus, montre qu'il ne faut pas y attacher une entière confiance et que, s'ils sont erronés, ils sont trop forts. C'est dans ce cas surtout qu'il conviendrait d'employer l'appareil à pression que nous avons indiqué.

Le sol sous-marin est la suite immédiate du sol sous-aérien. Le géomètre y trouve les mêmes accidents géographiques : des plaines, des vallées, des ravins, des collines, des escarpements, des déserts de sables, d'immenses

étendues de vase molle, des pierres roulées, des rochers menaçants, des sources, des volcans.

La scène est bien différente pour le physicien. A peu de distance de la surface, la lumière ne parvient qu'avec peine ; aux plantes terrestres se substituent les algues flottant comme de longs rubans aux vives couleurs ou se dressant légèrement et finement découpées comme les arbres de nos montagnes. Des animaux aux formes lourdes et arrondies se meuvent dans un élément grossier si on le compare à nôtre atmosphère ; les sources d'eau douce, au lieu de couler sur le sol, s'élèvent comme font dans l'air des colonnes de vapeur ou de fumée. Les volcans eux-mêmes ne vomissent pas de la même manière les produits de leurs éruptions. Cependant le fond du bassin est, pour le géomètre, en tout point semblable à ses bords.

Faisons un instant abstraction de l'eau pour mieux voir l'ensemble de l'écorce terrestre, ses plissements qui se croisent dans tous les sens, ses inégalités, qui nous semblent si considérables, et qui sont si peu de chose lorsqu'on les compare à la grandeur de notre planète.

Supposons la terre réduite à l'état où paraît se trouver la lune, c'est-à-dire sans atmosphère et sans eau. Nous verrions des rugosités dont l'épaisseur totale atteindrait de 16 à 17 kilomètres. La plus grande correspondrait à l'ancien continent ; son point culminant serait la chaîne de l'Himalaya. Tout autour, un sillon la séparerait de la double gibbosité formée par les deux Amériques, de la proéminence dont les sommets sont l'Australie et les îles voisines, et du grand continent austral presque entièrement enseveli sous les glaces.

Comme il y a des points culminants, il y a les points les plus bas des bassins. Ils sont souvent peu éloignés les

uns des autres. Le sommet de l'Himalaya est voisin du fond du bassin indien, les montagnes rocheuses du fond de l'océan Pacifique septentrional, les monts Alleghanys du point le plus bas de l'océan Atlantique nord, le massif du mont Blanc du fond du bassin méditerranéen occidental. Cette remarque est générale ; on peut y ajouter que, si, d'un coté, le sommet de la gibbosité touche presque le sommet de la dépression, du côté opposé il en est assez éloigné, comme si tous les plissements auxquels est dû le relief actuel de l'écorce terrestre étaient dissymétriques et avaient produit d'un côté une pente douce, de l'autre un escarpement.

Nous voyons dans la partie aérienne de la terre de vastes plateaux à des altitudes souvent considérables. Les plateaux sous-marins sont tout aussi fréquents. Ils séparent deux bassins dont les bords voisins ne se sont pas assez élevés pour sortir des eaux. C'est ainsi que, dans l'océan Atlantique septentrional, un vaste plateau s'étend de l'Islande aux Açores et aux Antilles ; les Açores correspondent à quelques pics volcaniques plantés sur cette chaîne de montagnes sous-marines.

Un autre plateau s'étend au nord, à l'est et un peu au sud de Terre-Neuve. A l'altitude de New-York, ce plateau se termine brusquement par une falaise abrupte devant laquelle coule le célèbre Gulfstream : près de là nous trouvons le centre d'un bassin ; la différence de niveau est, pour une distance de quelques lieues, de 8,000 mètres.

D'autres fois le plateau porte des pics nombreux dont les sommets pénètrent dans l'atmosphère, ainsi qu'il arrive pour les archipels océaniens dont les îles sont les points culminants de chaînes implantées sur un plateau submergé. Si l'Amérique était recouverte d'eau jusqu'à la hauteur de 2,000 mètres, on verrait à sa

place des archipels correspondant à ses montagnes Rocheuses, à ses Andes, aux montagnes brésiliennes, à quelques pics des Antilles et des Alleghanys. La sonde indiquerait sous les eaux de grandes vallées séparées par des collines, des plateaux ou des montagnes aux pentes assez douces en général, mais abruptes près du rivage, surtout sur le versant occidental qui regarde le grand Océan.

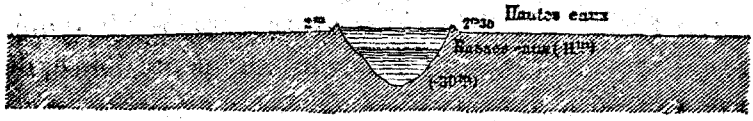


Fig. 5. — Coupe du Mississipi à Plaquemines.

Le fond de la mer ne peut être complétement assimilé, comme on le fait souvent, au lit d'une rivière. Ce dernier (fig. 5) a la forme d'une gouttière. Un lac d'une faible étendue ne nous donne pas davantage la forme du sol sous-marin. Le bassin du lac est une cavité quelquefois très-profonde. En joignant deux rives opposées par une ligne droite, cette dernière sera complétement au-dessus du fond du lac ; elle se confondra sensiblement avec sa surface. Il n'en est plus de même si nous considérons une mer d'une certaine étendue. La terre est ronde, la surface libre des océans est à peu près sphérique, et c'est à partir de cette surface que doit être comptée la profondeur. Unissons par exemple Paris à Terre-Neuve (fig. 6) par un tunnel rectiligne, ce tunnel ne rencontrera pas l'Océan.

Il passera bien au-dessous. Son ouverture à Paris ne sera ni verticale, ni horizontale ; il s'enfoncera sous la Manche, sous l'Océan, dont il s'éloignera d'abord malgré l'augmentation de profondeur de ce dernier, s'en rapprochera vers Terre-Neuve et regagnera la sur-

face de la terre à Terre-Neuve obliquement comme il l'avait quittée à Paris. Cette remarque, qui s'applique à toutes les vastes mers, tient, comme nous l'avons dit,

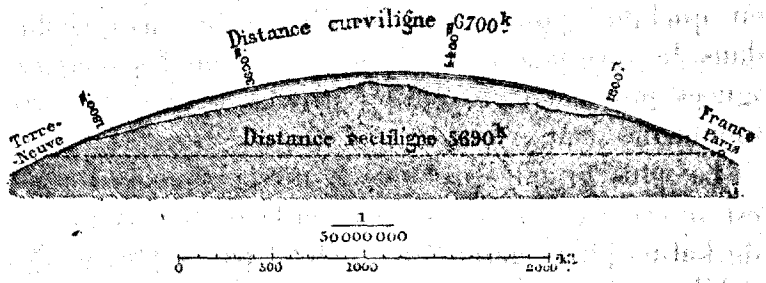


Fig. 6. — Coupe de l'océan Atlantique de Paris à Terre-Neuve.
L'échelle des profondeurs est vingt-cinq fois plus grande que celle des longueurs.

à la forme sphérique de la terre; le fond des océans, loin d'être une cavité, est en général convexe.

Nous ne croyons pouvoir mieux faire, pour donner une idée exacte de l'épaisseur relative de la croûte solide, de son enveloppe liquide et de son atmosphère gazeuse, que de présenter la coupe (fig. 7) de la terre suivant son équateur. Au centre, est la matière ignée incandescente, dont on ne préjuge la nature que d'après les produits des éruptions volcaniques. Une écorce solide relativement peu épaisse enveloppe le noyau fluide et repose sur lui comme un radeau sur les flots. Quand la mer interne s'agite, ses palpitations nous sont révélées par des ressauts brusques, des déchirements de cette fragile écorce sur laquelle reposent toutes nos espérances.

Une double atmosphère entoure la couche solide. La portion inférieure, aqueuse, nous est fermée. Nous ne pouvons que planer à sa surface. Elle est comme déchirée par la terre qui a pénétré dans la portion gazeuse, la seule appropriée à notre nature.

L'épaisseur de la terre ferme est probablement assez variable ; elle ne peut pas dépasser, ni même atteindre 100 kilomètres, c'est-à-dire la quinzième partie du rayon de notre globe. Elle doit être beaucoup moindre en quelques points. Elle devient même assez faible dans le voisinage des volcans pour que les matières ignées puissent être rejetées par les fissures dont ces montagnes sont criblées.

La plus grande profondeur de la couche liquide est inférieure à 10 kilomètres, et la portion respirable de l'atmosphère gazeuse ne s'étend pas à plus de 8 à 9 kilomètres au-dessus de la surface des eaux.

C'est dans cette zone mince, de 18 à 20 kilomètres d'épaisseur, que s'accomplissent tous les phénomènes de la vie. Qu'elle est faible, si on la compare à la grosseur du globe terrestre dont le rayon est de 1,500 kilomètres, et qui n'est lui-même qu'un atome errant dans l'immensité de l'univers !

Le fond du Grand Océan équinoxial et celui de la mer des Indes ont été représentés en pointillé, les documents étant trop rares pour les déterminer avec précision.

La coupe équatoriale représentée (fig. 7) rencontre la partie nord de l'Amérique méridionale et passe par le volcan Pichincha ; elle touche aux îles Gallapagos séparées du continent par un profond bras de mer. Après avoir traversé la partie moyenne de l'océan Pacifique, elle coupe l'archipel des îles Scarborough. Plus loin, ce sont les Moluques, Bornéo, Sumatra, avec l'un de ses volcans, le mont Ophir, diamétralement opposé au Pichincha ; puis l'océan Indien, l'Afrique et son immense plateau, l'île Saint-Thomas et l'océan Atlantique. Que voyons-nous dans ce circuit ? La surface externe de l'écorce terrestre est presque exactement re-

présentée par un cercle ; c'est à peine si elle figure une ligne très-légèrement ondulée, dont nous sommes forcés

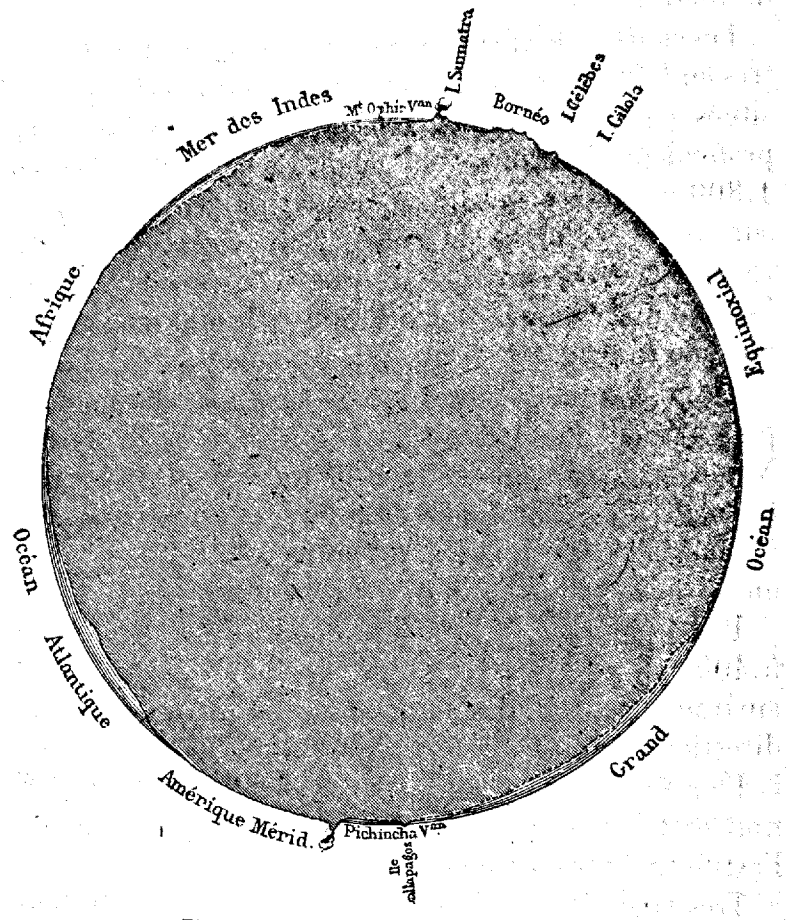


Fig. 7. — Coupe équatoriale de la terre.
L'échelle des profondeurs est cinquante fois plus grande que celle des longueurs.

d'exagérer les sinuosités pour les rendre perceptibles à l'œil.

Océan Atlantique septentrional. — Carte de Maury.

L'océan Atlantique a la forme d'un grand canal dirigé moyennement du nord au sud, en inclinant vers

l'est dans sa partie septentrionale. La carte de Maury nous aidera beaucoup à comprendre le relief de cette dernière partie.

Les courbes de niveau y ont été tracées de 1,800 mètres en 1,800 mètres. De sorte que, pour tous les points situés entre le rivage et la courbe la plus voisine, la profondeur de la mer est comprise entre 0 mètre et 1,800 mètres et qu'elle augmente, en général, à mesure qu'on s'éloigne du rivage pour s'approcher de la courbe. Entre la première courbe et la seconde, la profondeur est comprise entre 1,800 et 3,600 mètres, et ainsi de suite.

On remarque d'abord sur la carte (fig. 8) que les plus grandes profondeurs sont entre le banc de Terre-Neuve et les Bermudes, sur le trajet du Gulfstream. La sonde y descend à plus de 9,000 mètres. On trouve, à l'ouest des îles Canaries, un autre point très-profond, où la sonde indique 7,000 mètres environ.

Une zone, où la profondeur est comprise entre 5,400 et 7,000 mètres, s'étend au sud de Terre-Neuve, environne le pic des Bermudes, suit, à peu près, la direction de la côte américaine, jusqu'à la hauteur de la Floride, se rejette alors vers le sud-est en restant à une certaine distance des Antilles, et s'arrête près de l'extrémité nord-est de cet archipel.

Très-près de là commence une seconde excavation séparée de la première par une chaîne sous-marine; elle se prolonge, comme une gouttière allongée, du nord-ouest au sud-est, jusqu'au sud de l'équateur en se tenant plus près des côtes brésiliennes que de l'Afrique.

Tout autour de ces régions, les plus basses de l'Océan, le sol s'élève inégalement. Rapide du côté de l'Amérique et des Antilles, la pente est douce du côté de

l'Europe et de l'Afrique. Nous voyons, en effet, les courbes très-rapprochées les unes des autres à l'ouest, très-espacées à l'est de la dépression la plus grande. De ce côté, la vallée se partage en deux, séparée par un immense plateau qui, descendant de l'Islande, passe aux Açores et s'étend jusqu'au sud des Bermudes et à l'est des Antilles. La partie méridionale, limitée par la courbe de niveau de 3,600 mètres, occupe en partie la place indiquée par la mer de Sargasse. Entre ce plateau et l'Europe, une longue vallée court presque du nord au sud et rejoint près des îles du cap Vert la dépression limitée par l'Amérique, l'Afrique et le plateau sous-océanien.

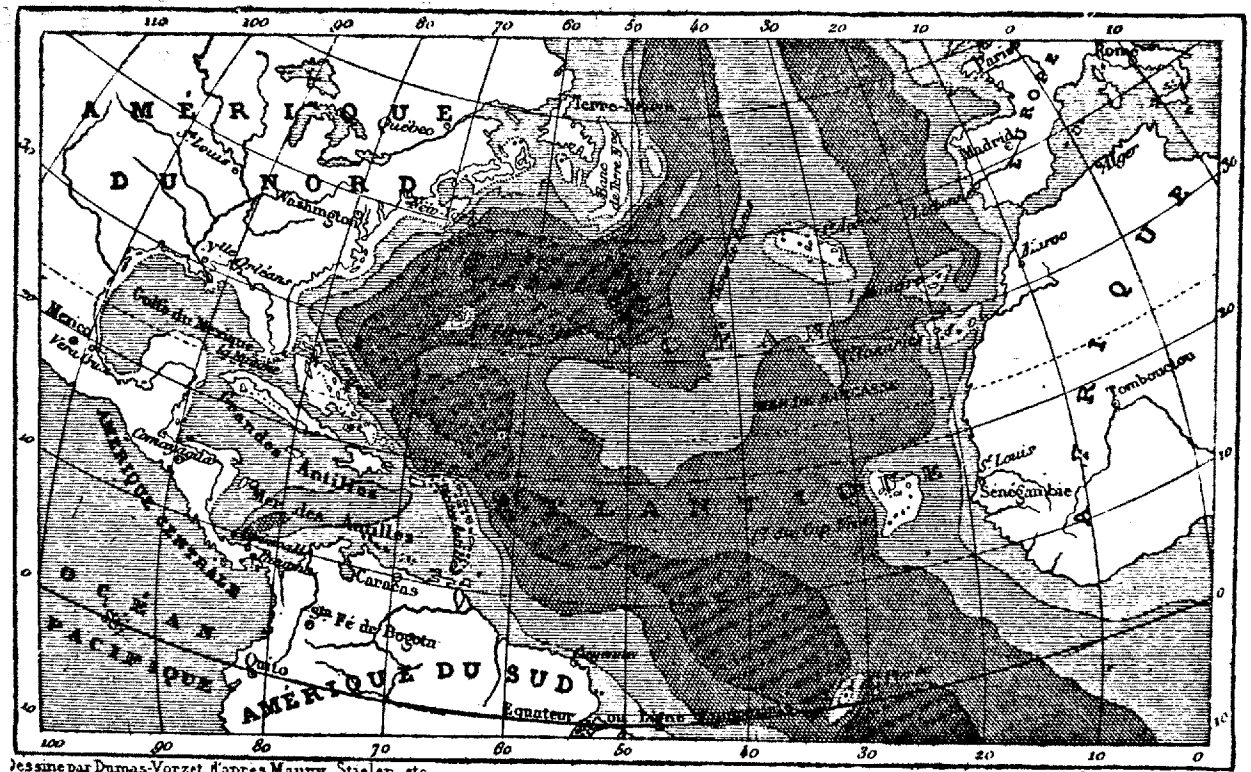
La profondeur, dans cette vallée, n'est jamais supérieure à 5,400 mètres; elle est surtout assez uniforme dans le nord, entre les îles Britanniques et Terre-Neuve. C'est pourquoi, lorsqu'on voulut installer un câble télégraphique, destiné à relier l'ancien monde et le nouveau, le fond de la mer sembla disposé à souhait pour recevoir ce conducteur de la pensée humaine, ce qui lui valut le nom de Plateau télégraphique.

Autour des Açores, la profondeur est, dans un rayon assez étendu, inférieure à 1,800 mètres. Il en est de même d'une région assez circonscrite, que l'on remarque à peu près à moitié chemin entre les Açores et Terre-Neuve. De l'Espagne aux Açores, de ces îles à Terre-Neuve, nulle part, la profondeur n'atteint 5,400 mètres. C'est encore un trajet sur lequel on a voulu poser un câble transatlantique.

Le sol sous-marin remonte beaucoup lorsqu'on suit la côte du Brésil et de la Guyane. Si le grand courant marin équatorial, qui porte les eaux de l'est vers l'ouest, occupait une grande épaisseur de la mer, il ne serait pas étonnant de voir sa vitesse s'accroître en s'appro-

CARTE DES PROFONDEURS DE L'OCÉAN ATLANTIQUE.

Fig. 8.



Dessiné par Dumas-Vorzet d'apres Maury Stieler etc

Gravé par Erhard

chant de ces côtes à cause du resserrement de son lit.

Le sol redescend ensuite; il présente une cavité dont le point le plus bas est peu éloigné de l'isthme de Panama, et qui s'étend jusqu'à Haïti et Saint-Domingue. Mais le fond ne tarde pas à s'exhausser de nouveau pour rester relativement très-élevé dans tout le golfe du Mexique, l'archipel des grandes Antilles et le voisinage des États-Unis.

Une grande étendue de mer peu profonde se remarque également de la Nouvelle-Écosse à l'est du banc de Terre-Neuve et aux côtes du Labrador. C'est par là, on le sait, que les glaces polaires descendent vers le Gulfstream, courant chaud qui achève de les fondre, et sur le bord duquel elles déposent les derniers débris des continents arctiques auxquels elles ont été arrachées.

Méditerranée et mer Noire. — Carte de Böttger.

La Méditerranée et la mer Noire sont peu profondes. La sonde n'y atteint généralement pas 3,600 mètres : et même, dans la plus grande étendue de ces bassins, elle ne descend pas à plus de 1,800 mètres.

Les eaux de la Méditerranée recouvrent plusieurs grandes vallées. La plus basse est entourée par la régence de Tripoli, la Grèce et l'Italie. Elle est séparée par une étroite chaîne de montagnes d'une autre grande vallée qui occupe l'espace compris entre l'Archipel grec, l'Asie Mineure, les côtes syriennes et l'Egypte.

Si nous pénétrons dans cette mer par le détroit de Gibraltar, nous voyons d'abord le sol sous océanien s'élever près des côtes espagnoles et marocaines. Il n'est plus, dans la partie occidentale du détroit, qu'à 300 ou 400 mètres de la surface. A mesure qu'on s'avance

vers l'est, la profondeur augmente rapidement. Elle devient supérieure à 3,600 mètres au sud-est de Malaga. Bientôt le fond se relève; il n'est plus, au nord de Melilla, qu'à 360 mètres environ, formant une chaîne sous-marine qui limite à l'est une sorte de petit bassin compris entre la Sierra Nevada et les montagnes marocaines réunies sous la mer au détroit de Gibraltar.

En continuant sa route vers l'est, l'explorateur descendrait dans une autre vallée presque aussi profonde et communiquant avec la grande dépression par un col de la chaîne qui s'étend sous les eaux, d'Oran au cap de Gates.

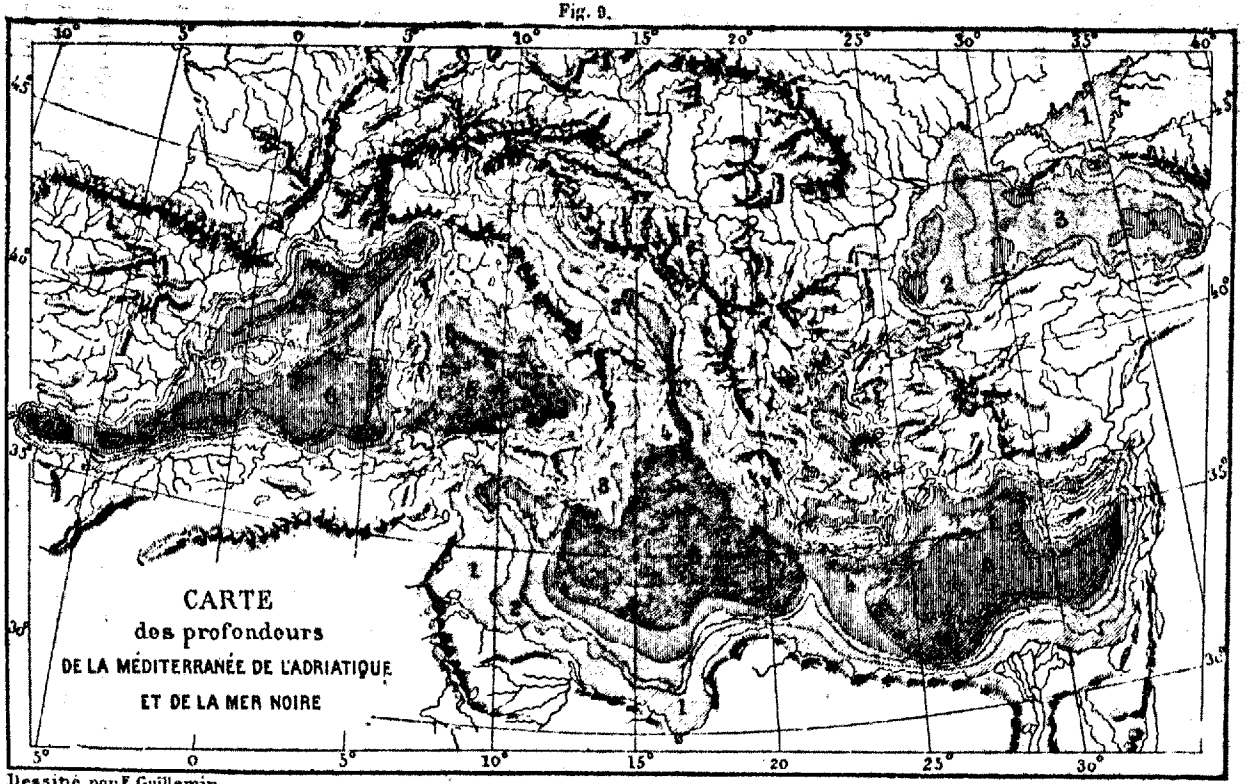
Après avoir franchi ce passage, on pénètre en marchant vers l'est-nord-est, dans la grande dépression qui, d'abord étroite, s'élargit petit à petit et devient une grande plaine terminée aux îles Baléares, à la Sardaigne et aux côtes algériennes. La pente à gravir, pour sortir de ce bassin fermé de toutes parts, est assez rapide sur son versant nord-ouest, par lequel nous arrivons à un long plateau couvert de quelques pics. Les îles Baléares en sont les principaux.

Le plateau s'interrompt à peine de Carthagène et de Valence aux Baléares et à la Corse. Il devient étroit entre ces îles et nous trouvons au nord une autre cavité irrégulière occupant l'espace compris entre Majorque et la côte d'Espagne, les golfes du Lion et de Gênes. La profondeur de la mer n'y est pas supérieure à 1,800 mètres, et nous y voyons un pic isolé à l'entrée du golfe du Lion.

En sortant de la dépression algérienne par son versant oriental, nous aurions dû éviter les escarpements qui règnent près de la Sardaigne, et descendre vers la province de Tunis pour trouver une pente facile à gravir.

Tout autour de la Sardaigne et de la Corse, la pro-

Fig. 9.



Dessiné par E. Guillemin
d'après Böttger

1. 90m
2. 180m
3. 450m
4. 900m
5. 1800m
6. au delà

Gravé par Erhard

fondeur de la mer est faible; le bassin, formé par la mer Tyrrhénienne offre lui-même seulement deux ravins étroits et allongés, l'un de l'ouest à l'est en contournant les îles Lipari, l'autre du nord-ouest au sud-est, parallèlement aux côtes napolitaines.

Le banc *Aventure*, les roches de Skerki forment près de la régence de Tunis et de la Sicile un plateau ondulé par lequel nous arrivons au bassin méditerranéen oriental: Une descente escarpée nous conduit de Malte, l'un des points culminants du plateau, au fond de la dépression que limitent l'Italie, la Grèce, la Turquie d'Asie et l'Afrique. C'est près de Malte qu'on trouve la plus grande profondeur. La sonde y descend à 4,500 mètres, plus bas qu'en tout autre point de la Méditerranée.

Les montagnes de la Grèce et de Candie, se prolongeant sous les eaux, partagent en deux parties à peu près égales la grande cavité que nous étudions.

La portion occidentale offre quelques pentes rapides, mais en général le terrain s'élève petit à petit jusqu'aux bas-fonds qui bordent l'Afrique et jusqu'à la mer Adriatique où l'on ne trouve qu'un petit bassin de 1,200 mètres de profondeur, tandis que la sonde ne descend pas même à 200 mètres dans tous les autres points de cette mer.

La portion orientale, ou bassin gréco-égyptien, se prolonge dans la partie méridionale de l'Archipel jusqu'aux côtes de la Grèce. Les îles de Candie, Kaso, Karpatho, Rhodes, Chypre sont implantées sur ses bords. Les alluvions du Nil tendent à la combler vers le sud et l'on peut voir sur la carte cette influence indiquée par les courbes de niveau. Ces courbes sont d'abord assez espacées près du Delta égyptien. Si l'on marche vers le

nord, on arrive, après avoir descendu une pente assez douce, à un talus au delà duquel la sonde indique jusqu'à près de 3,000 mètres de profondeur. Les courants

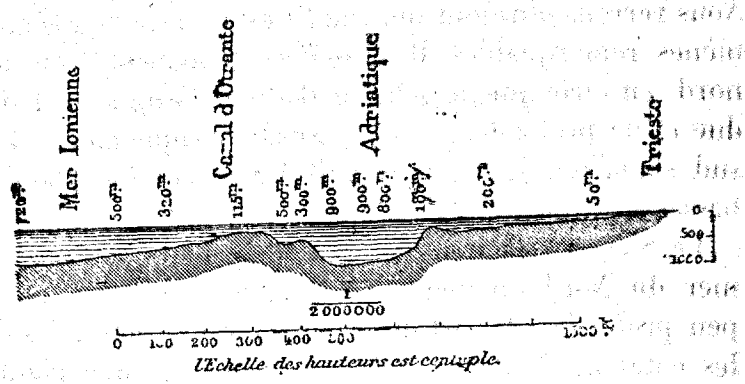


Fig. 10. — Profondeurs de l'Adriatique.

marins marchent, près des bouches du Nil, de l'ouest vers l'est ; ils entraînent les alluvions avec eux. C'est pourquoi les bas-fonds s'étendent plus loin des côtes à l'est du Delta qu'à l'ouest.

Lorsqu'on remonte vers le nord-ouest, on parvient, en s'engageant dans les gorges sinueuses dominées par Candie et Karpatho, à un plateau irrégulier, siége d'une grande activité volcanique, et dont les pics principaux constituent l'Archipel grec.

Le défilé des Dardanelles, la vallée de Marmara et l'étroit ravin que dominent Constantinople et Scutari nous ouvrent la plaine inondée par les plus grands fleuves de l'Europe. Peu profonde, elle est entourée, dans sa partie méridionale, par les hautes cimes du Caucase, des montagnes arméniennes et des Balkans. Au nord, les steppes russes se prolongent sous la mer que leurs débris, apportés par les fleuves, tendent à combler.

Baltique. — Mer du Nord. — Pas-de-Calais. — Manche. Golfe de Gascogne.

La mer Baltique est encore une mer peu profonde. Nous verrons plus loin que son lit est le siége de phénomènes remarquables. Il se soulève lentement dans le nord, en sorte que le golfe de Bothnie diminue d'étendue et de profondeur chaque siècle, chaque année. Le sud s'abaisse, la mer envahit lentement les plaines basses du Mecklembourg et de la Poméranie.

Le Skager Rak nous conduit de la Baltique dans la mer du Nord ou mer d'Allemagne, également très-peu profonde. A part un long et étroit sillon qui suit les côtes de Norvége, nous sommes dans une plaine ondulée dont la profondeur n'atteint pas 180 mètres. De grands bancs arrivent presque au niveau des eaux; d'autres n'en sont qu'à 30 mètres. Les poissons y trouvent une abondante nourriture de vers marins, de beaux sites ornés d'algues leur offrent une agréable retraite, et l'eau battue par les vents fournit une quantité considérable d'air à ses hôtes.

Les abords des îles Britanniques sont très-accidentés, mais le sol ne s'abaisse notablement qu'à l'ouest de l'Irlande et des îles Hébrides. A 20 lieues environ de Valentia, nous avons descendu de 180 mètres. Plus on s'avance vers l'ouest, plus la profondeur augmente jusqu'à ce qu'on arrive au plateau télégraphique dont nous avons déjà parlé.

La France, la Manche, les îles Britanniques et la mer du Nord appartiennent à un même plateau qu'entoure à l'ouest et au nord un talus très-rapide. La coupe (fig. 11) en donne une idée. La droite horizontale représente le niveau de la mer. La ligne courbe tracée au-dessous représente le fond de la mer. Ce dernier a,

d'après la coupe, la forme d'un plateau; près de la côte norvégienne se trouve le ravin dont il a été question. A gauche, le sol s'abaisse lentement, on rencontre

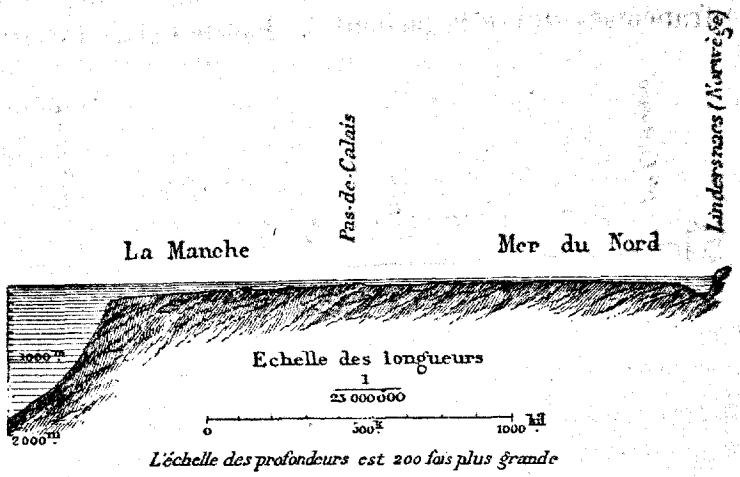


Fig 11. — Profil continu, allant de la pointe méridionale de la Norvége à travers le Pas-de-Calais jusqu'au 10° de longit. O. et 47° de lat. N.

une éminence au milieu du Pas-de-Calais; la pente augmente dans la Manche, elle augmente tout à coup à un certain point, comme si l'on arrivait au bord du talus d'un rempart à la Vauban.

Nous remarquerons ici que, contrairement à ce que pensent beaucoup de personnes, l'aspect de la côte ne peut que donner des idées souvent très-fausses sur l'aspect du sol sous-marin. Si la pente rapide des montagnes plongeant leurs pieds dans la mer nous fait pressentir une grande profondeur, nous consultons la sonde, et nous reconnaissons que nous sommes sur une mince couche d'eau. Là nous redoutons un banc de sable en voyant dans le lointain une plage basse et dépourvue de rochers. La sonde nous rassure en descendant sans toucher le fond. Combien n'avons-nous pas vu d'exem-

ples de ce que nous avançons dans l'exploration rapide du sol sous-marin.

Malgré toutes les falaises qui bordent ses côtes, la Manche est peu profonde. Malgré les falaises anglaises et françaises qui se regardent, le Pas-de-Calais a si peu

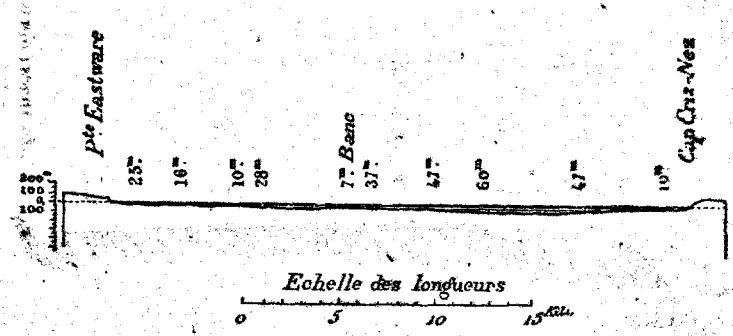


Fig. 12. — Coupe verticale du Pas-de-Calais.

d'eau qu'il suffirait d'un abaissement de 54 mètres du niveau de l'océan pour qu'une chaussée naturelle nous unît à nos voisins d'outre-mer, et que, si la mer baissait de 7 mètres seulement, il y aurait une île au milieu de cet étroit passage. Malheureusement pour les ennemis de l'Angleterre, le contraire est plus probable, le sol tend à s'abaisser dans cette partie de l'Europe, ainsi que nous le verrons plus loin.

L'EAU DE MER

Composition de l'eau de mer. — Appareil de Biot.

L'eau des mers existait primitivement à l'état de vapeur dans l'atmosphère, elle s'est condensée en une onde pure. Mais la terre avec laquelle elle était en contact contenait des matières solubles ; l'eau les a dissoutes. Sa pureté était dès lors irrévocablement perdue.

La vapeur enlevée aux mers par les courants atmosphériques sort pure de l'Océan. Déposée à l'état de pluie ou de neige sur un sol d'où elle doit s'écouler lentement vers son point de départ, elle se charge de sels nouveaux et les jette dans la mer. Chaque fois qu'elle s'évapore, elle revient chargée de nouveaux sels. Les migrations de l'eau à la surface de notre globe sont donc une cause incessante d'augmentation de la salure des océans.

Si rien ne la contre-balançait, depuis longtemps déjà la mer serait saturée de sels. Mais des animaux extraient de ses eaux le test calcaire de leurs coquilles, et leurs débris vont après leur mort exhausser lentement le fond. La mer en est peuplée. Ce sont les foraminifères, les polypiers et les mollusques. Les innombrables habitants de l'Océan contribuent probablement

à en retirer les autres sels. Si nous ajoutons à l'action des animaux celle des plantes, nous pourrons dire que la vie empêche la saturation de l'eau de mer. Quoi qu'il en soit, l'eau océanienne a de nos jours la composition moyenne suivante :

962,0	parties	d'eau douce.
27,1	id.	sel marin ou chlorure de sodium.
5,4	id.	chlorure de magnésium.
0,4	id.	chlorure de potassium.
0,1	id,	bromure de magnésium.
1,2	id.	sulfate de magnésie.
0,8	id.	sulfate de chaux.
0,1	id.	carbonate de chaux.
2,6	id.	résidu non déterminé.
TOTAL : 1000,0	id.	eau de mer.

Elle est bien plus lourde que l'eau pure à volume égal. Ainsi 1 litre d'eau pure pèse $0^k,998$ à la température de + 20° centigrades ; le même volume d'eau de mer placé dans les mêmes conditions pèserait moyennement $1^k,027$. Son poids est du reste, comme sa composition, loin d'être constant. Il varie suivant les lieux et suivant la profondeur à laquelle on l'a puisée.

L'air, à quelque hauteur qu'on le prenne, a la même composition. L'eau de mer jouit-elle de cette propriété? les gaz qu'elle dissout sont-ils dans les mêmes proportions?

L'énorme pression exercée par une colonne d'eau de plusieurs milliers de mètres sur les appareils destinés à ces recherches hérisse la question de difficultés.

L'eau doit être puisée à la profondeur voulue et remontée à la surface avec tout ce qu'elle contient dans des vases hermétiquement clos. On ne peut pas, comme on le ferait dans l'air, employer des vases vides qui s'ouvriraient à des profondeurs déterminées. La pression énorme supportée par ces vases ferait filtrer l'eau à tra-

vers les meilleurs obturateurs ou écraserait les vases. Quand on ramènerait l'appareil vers la surface, les gaz dissous dans les couches profondes à des pressions énormes se dilateraient au point qu'aucun vase ne résisterait à leur expansion, s'il était clos hermétiquement.

Biot a proposé d'éluder toutes ces difficultés de la manière suivante : Prenons pour vase un cylindre de verre creux, fermé à l'un de ses bouts par une plaque solide de métal, formant ainsi un véritable seau muni d'une anse, où l'on attache une corde pour le descendre au fond de la mer. Ce seau, étant vide et ouvert à l'eau environnante, descend dans les diverses couches sans être endommagé par la pression. Quand il est à la profondeur requise, on tire une autre corde attachée à la partie inférieure par une anse inverse, et on le fait chavirer en le renversant. Cette seconde corde sert ensuite pour remonter l'appareil, et, afin qu'elle ne se mêle pas à l'autre, on la tient de l'autre bout du navire. Or le cylindre de verre est à double fond. L'un des fonds est fixe, l'autre est mobile. Celui-ci est un véritable piston de machine pneumatique, qui descend tout seul, par son propre poids, quand le seau est retourné. En même temps le fond fixe a un petit trou muni d'une soupape, qui s'ouvre de dehors en dedans sous l'effort de l'eau environnante, et la laisse s'introduire dans la capacité que lui ouvre le piston descendant. Celui-ci descendu et la capacité remplie, la soupape du fond se ferme par son propre ressort, et l'eau introduite se trouve isolée de toute autre quand on la ramène.

Mais, si cette eau contient un air comprimé, rien ne balance son effort d'expansion et celui de cet air, quand on la ramène vers la surface où la pression de l'eau extérieure est nulle. Elle pourra donc s'échapper et

briser l'appareil. Pour le garantir contre cette violence, on prépare une libre issue à toute expansion possible de l'air et de l'eau. A cet effet, le fond fixe est muni d'un canal latéral, qui conduit à une vessie à gaz, laquelle a été primitivement vidée et affaissée sur elle-même avant de descendre l'appareil. Cette vessie recevra tout l'air que l'eau puisée dans les couches profondes pourra dégager en revenant vers la surface, et, s'il s'en dégage, elle remontera plus ou moins gonflée. Alors, en fermant les robinets dont le canal qui la porte est muni, on pourra la séparer du vase plein d'eau, mesurer le volume de l'air qu'elle renferme et l'analyser; après quoi l'on pourra étudier de même celui qui a dû rester dans l'eau du vase, et aussi toutes les matières que cette eau pourra tenir en dissolution.

Variations dans la salure de l'eau de mer.

L'eau est d'autant plus pesante qu'elle est plus salée. On ne doit donc pas s'étonner de voir la salure de la mer augmenter avec la profondeur. Cette augmentation n'est pas indéfinie. On sait qu'à une température déterminée l'eau ne peut dissoudre qu'une quantité limitée de matières minérales.

On ignore la proportion des sels renfermés dans l'eau qui occupe les abîmes océaniques. L'appareil de Biot permet, il est vrai, de puiser l'eau à de grandes profondeurs; mais, s'il n'est pas impossible d'aller la chercher à 8,000 mètres ou à 10,000 mètres de la surface, l'opération est tellement coûteuse et difficile, qu'on ne peut la tenter que très-rarement.

L'évaporation et les pluies donnent aux couches superficielles une salure très-variée. L'évaporation l'augmente, les pluies la diminuent. Les effets dus à ces

deux causes, peu sensibles en général, le deviennent lorsque l'une d'elles est prépondérante.

Si la pluie est fréquente dans certaines régions, la salure y est plus faible à la surface de la mer que dans celles où la pureté du ciel favorise l'évaporation. Or la salure est plus faible à l'équateur que près des tropiques ; elle est maxima vers 21° de latitude boréale et 16° de latitude australe dans l'océan Atlantique. Au delà de ces zones, elle diminue jusque dans le voisinage des pôles.

D'un autre côté, la météorologie nous apprend qu'il existe près de l'équateur une zone où la précipitation de la vapeur d'eau à l'état de pluie est presque continue. Au nord et au sud, les vents alizés balayent la surface de la mer, et le ciel est pur ou seulement sillonné par des nuages poussés vers la région des pluies. On trouve, en se rapprochant des pôles, les zones de vents variables, où des tempêtes fréquentes brassent l'air et donnent lieu à d'abondantes condensations.

La relation indiquée plus haut est donc évidente.

Près des pôles, une autre cause également active modifie la salure des couches superficielles. C'est la fusion des glaces accumulées comme deux vastes calottes aux extrémités de la terre. Tous les ans, pendant l'été de chaque hémisphère, des nappes d'eau douce se dirigent vers les régions tempérées ; chemin faisant elles se mélangent peu à peu avec l'eau salée sur laquelle elles coulent comme un fleuve dans son lit ; aussi la salure diminue-t-elle à la surface à mesure qu'on s'avance vers les pôles.

L'eau que l'évaporation a tirée de l'Océan lui est intégralement rendue par les pluies et par les fleuves. Il n'en est pas de même de certaines mers intérieures

complétement isolées de l'Océan, ou communiquant avec lui par un étroit canal.

Ou les vents qui soufflent sur cette mer sont dépouillés de leur humidité par leur passage au-dessus de grands continents, et les fleuves eux-mêmes n'apportent à la mer qu'un tribut insuffisant pour combler le vide produit par une puissante évaporation ; ou bien la quantité d'eau versée dans la mer par les pluies et par les fleuves est égale à celle que l'évaporation enlève chaque année ; ou enfin la première est supérieure à l'autre. On voit immédiatement ce qui doit en résulter pour la salure. Elle est dans le premier cas supérieure ; dans le second, égale ; dans le troisième, inférieure à celle de l'Océan.

Si la mer intérieure communique avec l'Océan, un courant traversera généralement le canal qui les réunit. Il portera les navires dans la mer intérieure si celle-ci perd plus d'eau qu'elle n'en reçoit. Il les poussera vers l'Océan si la mer intérieure reçoit plus d'eau qu'elle n'en perd. La Méditerranée et la mer Rouge reçoivent les eaux de l'Océan ; la mer Noire et la Baltique sont pour ainsi dire trop riches et versent dans les mers voisines l'excédant de leurs eaux.

Quand la mer intérieure est le fond d'un bassin sans issue, les pluies et les fleuves doivent apporter un volume d'eau égal à celui que l'évaporisation enlève, sans quoi la mer se retire ou déborde. La Caspienne et la mer Morte sont des exemples de mer qui se sont retirées. La première est environnée de steppes salées où l'on voit de nombreuses traces du passage récent des eaux. Aujourd'hui la mer Morte est de 430 mètres environ au-dessous de la mer Rouge. Des voyageurs ont reconnu entre les deux mers le lit desséché d'une rivière. Pour une cause encore inconnue la rivière a

cessé de les unir. A partir de cette époque, la mer Morte recevant du Jourdain moins d'eau que l'évaporation ne lui en enlevait, son niveau a baissé et sa salure a augmenté jusqu'à ce que l'équilibre entre les deux causes inverses se fut établi.

Un grand nombre de lacs salés de l'ancien monde et du nouveau ne doivent leur salure qu'à l'apport constant de sels par les eaux qui s'y réunissent. Les rivières qui les alimentent augmentent-elles leur débit, les lacs débordent. Le débit diminue-t-il, les eaux se retirent et la salure augmente. Quelquefois l'eau s'évapore entièrement ; c'est lorsque la quantité versée dans le lac est très-faible par rapport à celle qui s'évapore. Au lac succède une vallée couverte d'une couche de sel.

La composition de l'eau de mer dans les couches superficielles est très-variable près des côtes. Les eaux fluviales ne se mélangent qu'à la longue à celles de l'océan. Elles forment souvent très-loin de l'embouchure une couche facile à distinguer des eaux environnantes et se terminant par une ligne très-nette. Ce phénomène est très-remarquable à l'embouchure du Mississipi. Le *Père des eaux jaunes* entraine avec lui des masses de vase ténue, et forme comme un promontoire mobile au milieu du sombre courant mexicain.

« Tout à coup, dit M. Élisée Reclus, dans son voyage à la Nouvelle-Orléans[1], il me sembla que la couleur de l'eau avait changé ; en effet, de bleu foncé elle était devenue jaune, et je vis une ligne de séparation, droite et comme tirée au cordeau, s'étendre de l'est à l'ouest en-

[1] Fragment d'un Voyage à la Nouvelle-Orléans, par M. Élisée Reclus. (*Le Tour du Monde*, nouveau journal de voyages, publié sous la direction de M. Édouard Charton, et illustré par nos plus célèbres artistes.)

tre les deux zones diversement colorées ; au nord, une petite ligne noirâtre à demi cachée par le brouillard annonçait la terre ; nous étions dans les eaux du Mississipi. Bientôt après le navire ralentit sa marche, il n'avança plus que difficilement et puis s'arrêta tout à fait ; sa coque était engagée dans les vases. »

Une autre cause tend à diminuer parfois la salure des eaux superficielles près des côtes : c'est la pluie qui tombe sur des rives escarpées d'où elle est immédiatement précipitée dans la mer. Mais les vagues et les courants ne tardent pas à mélanger l'eau douce et l'eau salée, et à faire disparaître une anomalie accidentelle comme le phénomène qui la produit.

L'eau douce vient même du fond de la mer ; le phénomène des sources sous-marines est rare, il est vrai ; cependant on en connaît quelques exemples remarquables, et beaucoup d'autres doivent passer inaperçus. En quelques points généralement voisins du rivage, on voit la mer bouillonner sans qu'aucun gaz se dégage. Le mouvement est parfois assez prononcé pour enfler la surface de la mer. En puisant de cette eau, l'on reconnaît qu'elle est beaucoup moins salée que l'eau de mer ordinaire. Si l'on en puise près du fond, elle est presque douce, et elle l'est complétement si la source sous-marine est assez abondante. Les sources sous-marines étendent leur action à une très-faible distance de leur point originel, et, comme elles sont toujours très-voisines du rivage, elles ne sont pour nous qu'un objet de curiosité.

Variations observées dans les gaz que dissout l'eau de mer.

Outre les sels, l'eau de mer tient des gaz en dissolution. L'air y pénètre comme l'eau pénètre dans l'at-

mosphère à l'état de vapeur. Il y a une sorte de pénétration réciproque, et de part et d'autre une sorte d'épuration.

La vapeur est débarrassée des sels ; l'air dissous dans l'eau est plus riche que l'autre en oxygène. Ce dernier gaz joue dans l'Océan un rôle très-important. Il entretient la vie dans cette atmosphère liquide comme dans l'atmosphère gazeuse. Sans lui aucun être ne pourrait exister sous les eaux. On n'y verrait même plus ces jolies algues aux couleurs éclatantes dont les longs rubans ondulent sous le souffle des courants marins. Les polypiers cesseraient d'édifier ces républiques de pierre qui causent notre admiration.

A mesure qu'on s'enfonce davantage, les gaz deviennent plus abondants ; mais celui dont la quantité croît le plus rapidement avec la profondeur est l'acide carbonique. Le mélange gazeux dissous est donc, au fond de la mer, beaucoup moins propre à la respiration que celui de la surface. De plus, le renouvellement des gaz doit se faire avec beaucoup moins de facilité. C'est vraisemblablement une des causes qui empêchent la vie de se manifester à une grande profondeur. Comme la plante et l'animal aériens sont confinés dans les couches inférieures de l'atmosphère, la plante et l'animal marins sont condamnés à rester près de la surface des eaux. La vie n'occupe sur notre globe qu'une couche mince, et elle présente à la séparation des deux atmosphères son développement maximum.

Quand un volcan fait éruption sous la mer, la composition des gaz dissous dans l'eau est nécessairement changée dans son voisinage par les émanations souterraines. Quelques mers, comme la Caspienne, sont littéralement infectées par les produits volcaniques, et cela au point que la vie y est très-difficile, et que le séjour

d'un oiseau au-dessus du lac est souvent mortel pour lui. Dans les océans, les courants diffusent les gaz ainsi produits et en rendent la quantité insignifiante.

Corps solides renfermés dans la mer. — Phosphorescence.

Un grand nombre de matières solides sont tenues en suspension dans l'eau de mer. Au premier rang sont les poissons, qui flottent dans l'élément liquide comme l'oiseau dans l'air, tandis que les autres animaux sont en général réduits à prendre un point d'appui sur la terre sous-marine. Le nombre des êtres flottants dans l'eau est extrêmement considérable. Beaucoup d'entre eux voyagent par troupes ou bancs atteignant parfois plusieurs centaines de lieues carrées de surface et une épaisseur de quelques centaines de pieds. Ces animaux ne nous intéressent que secondairement quand ils ne reposent pas sur le fond. C'est seulement quand ils y vivent et qu'ils y laissent leurs dépouilles que nous devons les considérer avec attention. Cependant des essaims aussi considérables d'êtres vivants doivent vicier l'atmosphère aqueuse où ils passent comme le ferait à la surface de la terre une immense accumulation d'hommes ou d'animaux, et leurs innombrables débris méritent d'être comptés parmi les agents modificateurs du bassin des mers.

Le frai des poissons forme lui-même alors des bancs énormes auxquels la mer doit parfois une grande phosphorescence. M. de Tessan a observé un phénomène de ce genre au cap de Bonne-Espérance, en rade de Simon's-Town.

« Le 10 avril, dans la soirée, en rade de Simon's-Town, la mer a présenté une phosphorescence extraordinaire des plus vives. Dans les points où cette phos-

phorescence était le plus grande, l'eau, à la surface, était très-fortement colorée en rouge de sang, et elle contenait une quantité si considérable de petits globules, qu'elle en était devenue comme sirupeuse. Un seau d'eau puisée en un de ces points ayant été filtrée à travers un linge, a laissé sur le filtre un volume de ces globules plus grand que celui de l'eau passée à travers le filtre. Ainsi ces globules formaient plus de la moitié du volume total. Ces globules présentaient à la loupe l'aspect de petites vessies gonflées, transparentes, ayant à la surface un point noir entouré de stries rayonnantes également noires. Ils avaient une odeur de marée très-sensible, c'était probablement du frai de poisson. Ces globules, ainsi isolés de l'eau, étaient éminemment phosphorescents ; la moindre agitation, le moindre contact leur faisait jeter une vive lumière verdâtre, tandis que l'eau filtrée avait complétement perdu la propriété de devenir phosphorescente par l'agitation. Pressée dans la main, cette masse de globules faisait entendre un léger craquement, comme la neige que l'on comprime entre les doigts. Après un séjour de douze heures dans un vase, cette masse répandit une odeur épouvantable de poisson pourri, et n'était plus alors phosphorescente, contrairement à ce qui arrive généralement aux matières organiques, qui ne deviennent guère phosphorescentes qu'au moment de leur putréfaction. Cette matière, poussée à la côte par le vent et par la lame, brillait, la nuit, d'un éclat si considérable au moment où la lame se brisait sur le rivage, que la clarté jetée dans la chambre que nous occupions à terre, dans la maison de M. Bull, simulait parfaitement l'effet d'un éclair. Quoique placé à plus de 50 mètres des brisants, j'ai essayé de lire à cette clarté ; mais les éclats étaient de trop courte durée, et je n'ai pas pu y réussir. La

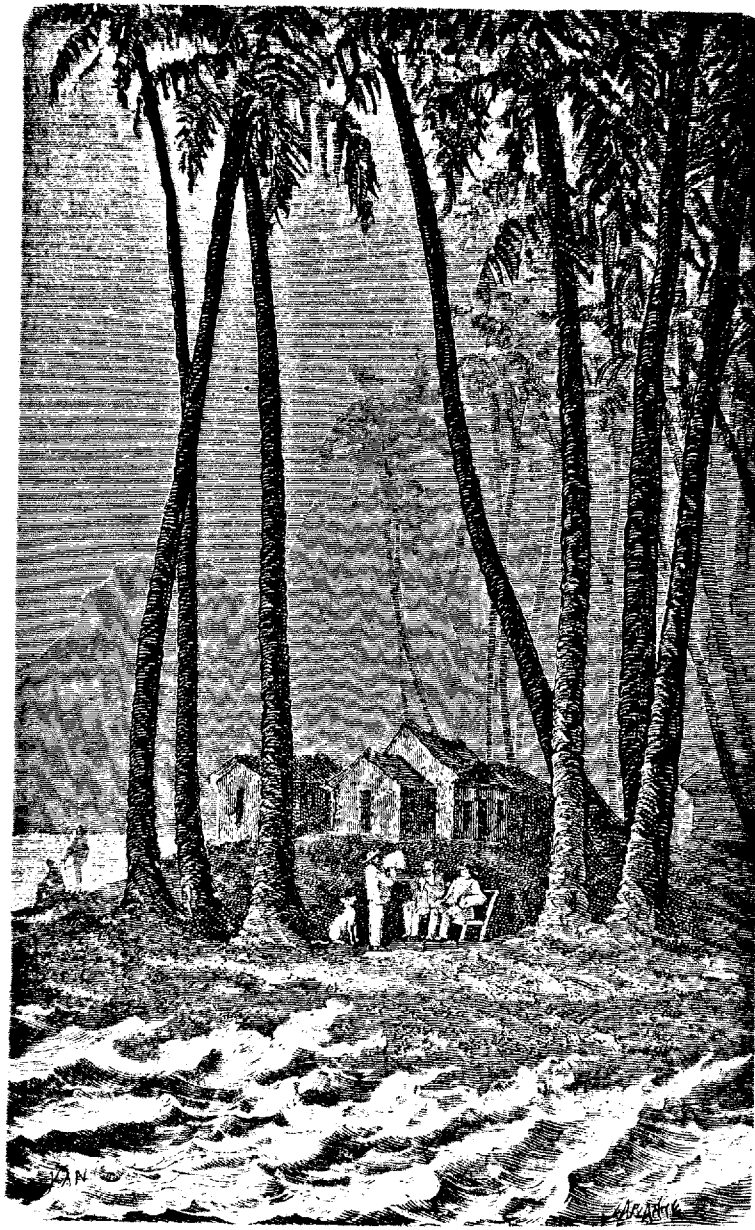


Fig. 15. — Mer phosphorescente au Cap.

plus grande partie de cette matière a été jetée à la côte, où elle s'est pourrie en répandant au loin une très-mauvaise odeur ; et les quatre-vingt-dix-neuf centièmes au moins de cette immense génération de poissons s'est ainsi trouvée détruite avant l'éclosion. »

Des mollusques fort petits, nageant en grand nombre à la surface de la mer, lui communiquent une coloration artificielle. Elle peut être quelconque, ainsi que lorsqu'elle est due à de la vase ou à d'autres matières minérales. Mais, indépendamment du microscope qui révèle la structure de ces êtres, et de la combustion qui laisse un charbon poreux en répandant une odeur de corne brûlée, on peut augurer la nature animale ou végétale d'une matière colorante, lorsqu'elle forme des bancs très-étendus, éloignés de toute côte, et au-dessus d'endroits très-profonds.

Les exemples suivants puisés dans la relation physique du voyage de *la Vénus*, par M. de Tessan, donnent une idée de ces phénomènes.

« Lat. de 21°50'N. Long. de 21°53'O. — On venait de sonder par 500 mètres de profondeur quand on s'est aperçu que la couleur de la mer avait brusquement et considérablement changé. Elle était devenue d'un vert jaunâtre sale. On a sondé de nouveau par 975 mètres sans trouver le fond. L'eau puisée à la surface n'a laissé voir qu'un très-petit nombre de mollusques transparents d'un millimètre au plus de longueur, ayant leur estomac jaune. C'est peut-être à ces petits animaux, plus nombreux dans les couches moins superficielles de l'eau, qu'est due cette coloration accidentelle de la mer. Toutefois, comme nous ne sommes qu'à 50 lieues environ dans l'ouest du cap Blanc de la côte d'Afrique, ce changement pourrait être dû à quelque cours d'eau de ces

contrées. Cette bande colorée n'a que peu de largeur, deux lieues tout au plus. »

La Vénus rencontre une nouvelle bande jaunâtre dans l'océan Atlantique austral. Puis, dans l'océan Pacifique, en allant de Valparaiso au Callao de Lima, la mer prend une couleur vert olive foncé due à une vase ténue qui se maintient en suspension.

« Lat. 13° 50′ S. Long. 79° 01′ O. — Dès la veille nous avions remarqué dans l'eau de la mer une couleur extraordinaire. La teinte était devenue d'un vert-olive foncé. Le 22 mai, ayant sondé par 211 mètres et trouvé fond, le plomb a rapporté de la vase ayant cette même couleur, mais d'une teinte un peu plus claire. M. le commandant Dupetit-Thouars ayant fait draguer, la drague a rapporté une quantité considérable de cette même vase, dont on a recueilli des échantillons. Cette matière est réellement impalpable et n'a pas d'odeur sensible à l'état naturel ; mais, en la calcinant, elle répand d'une manière très-manifeste l'odeur des matières animales en combustion, et laisse une cendre très-volumineuse d'un gris blanchâtre. L'eau même de la surface contient de cette poussière verte en suspension, car la coque du bâtiment, à la hauteur de la flottaison, en a été recouverte d'une couche mince. Et c'est évidemment à cette matière que la mer doit ici sa coloration en vert olive foncé. La permanence de cette coloration de la mer dans ces parages, malgré le fort courant de masse qui porte constamment toute l'eau vers le nord, est un fait curieux. La chaleur tropicale, en pénétrant cette masse d'eau polaire, donnerait-elle naissance à ces animalcules microscopiques? »

Dans les mêmes parages, par 1,620 mètres de fond, la mer présente la même teinte et les mêmes animalcules. Tout le grand courant péruvien en paraît rempli.

Le même phénomène se produit aux approches de la Nouvelle-Zélande, où la frégate arrive au mois d'octobre.

On rencontre souvent dans les régions polaires des bandes vertes très-étendues et nettement tranchées. Elles renferment des myriades de méduses. Les teintes de ces animaux sont jaunâtres, et le mélange de cette teinte avec le bleu de la mer donne du vert.

Des masses énormes d'animaux microscopiques flottant à la surface de l'eau près du cap Palmas furent traversées par Tuckey, dont le navire paraissait se mouvoir dans du lait.

Beaucoup de navigateurs ont vu des zones rouges de carmin dans le Grand Océan. La cause du phénomène est analogue à celles que nous venons d'énumérer ; il est dû à des animalcules ou à des algues microscopiques flottant près de la surface.

Outre les corps très-petits, l'eau de mer tient en suspension des végétaux, des animaux de toute taille et des débris arrachés aux rivages ou apportés par les fleuves. Trop souvent encore on y reconnaît les restes de navires broyés par les tempêtes si fréquentes dans certains parages.

Couleur de l'eau de mer. — Influence exercée sur cette couleur par les matières tenues en suspension, par le fond de la mer, par l'agitation de l'eau.

Quelle est la couleur de l'eau de mer ? Le capitaine Scoresby compare au bleu d'outre-mer l'aspect général des mers glaciales. Le plus bel indigo ou le bleu céleste représente, pour M. Costoz, les eaux méditerranéennes. L'Atlantique a montré à Tuckey une teinte riche, désignée par ce capitaine sous le nom d'azur vif.

La mer semble, d'après ces exemples, avoir la même couleur que l'eau pure provenant de la fonte des neiges ou des glaciers. Cette dernière, vue en petite quantité, est incolore; mais elle est d'un bleu magnifique lorsqu'on la voit sur une grande épaisseur.

L'Océan présenterait toujours ce reflet bleu plus ou moins foncé, c'est-à-dire plus ou moins mélangé de lumière blanche, si les causes déjà passées en revue ne modifiaient de diverses manières sa teinte naturelle, et si le fond lui-même ne contribuait à varier le phénomène en superposant à la couleur de l'eau celle qu'il réfléchit.

Si la teinte du fond est beaucoup plus vive que celle de la mer, elle sera peu altérée. Un sable jaunâtre donne à la mer un reflet vert. Cependant si le sable est d'un jaune éclatant, la mer paraît elle-même jaune parce que la teinte est à peine verdie par le bleu peu intense de l'eau.

Tuckey a vu à Loango la mer couleur de sang. Le fond en était très-rouge. Dans d'autres points, des fonds d'un rouge semblable, mais moins vif, feraient paraître les eaux orangées ou même jaunes.

L'influence du fond sur la teinte de la mer semblerait devoir se borner au cas où les profondeurs sont très-petites. L'eau de mer absorbe en effet si rapidement les rayons lumineux que, sur une épaisseur peu considérable, elle devient totalement opaque. Bien des observations, et entre autres la suivante faite par M. de Tessan sur le banc des Aiguilles au sud de l'Afrique, montrent que, même dans le cas de grandes profondeurs, l'influence du fond sur la couleur de l'eau est encore sensible.

« La mer a très-visiblement changé de couleur à notre arrivée sur le banc des Aiguilles, dans la matinée de

ce jour. Comme nous suivions, à très-peu près, la direction même du courant qui nous emporta avec rapidité, cette variation de teinte ne peut pas être attribuée à une coloration de l'eau elle-même, et l'on doit admettre nécessairement que c'est un effet de la couleur du fond lui-même, dont la teinte jaunâtre, transmise à travers la couche d'eau, se mêle à la teinte bleue normale de cette eau, pour lui donner la teinte verdâtre observée. »

Or, la profondeur étant de plus de 200 mètres en ce point, la lumière solaire réfléchie par le fond avait parcouru 400 mètres d'eau sans s'éteindre, puisqu'elle était encore assez intense pour influencer la couleur de l'eau.

La contradiction entre ce fait et la théorie n'est qu'apparente. Regardez, en effet, à travers un corps peu diaphane une surface très-éclairée, mais peu étendue; regardez à travers le même corps une autre surface beaucoup moins éclairée, mais d'une grande étendue; en les éloignant simultanément, la première disparaîtra d'abord et l'autre continuera longtemps encore d'être visible. On reconnaît aisément que nous sommes en présence d'un phénomène du même ordre, vu l'étendue du banc des Aiguilles. Le banc est une grande surface éclairée faiblement; on l'aperçoit à une grande distance à travers un milieu imparfaitement diaphane.

On doit se garder d'une illusion très-commune dans l'appréciation de la couleur du fond de la mer. Ainsi l'on se demande pourquoi le sable blanc change la couleur de l'eau. Il ne devrait, semble-t-il au premier abord, que la teinter légèrement de blanc. Or le sable est blanc quand on l'a tiré de l'eau, séché et examiné dans l'air. Envoyez sur lui des rayons de lumière rouge, verte ou de toute autre nature, le sable prend la cou-

leur de la lumière qu'il reçoit. L'eau paraît bleue quand on la voit par réflexion ; vue par transparence, elle est verte. Le sable reçoit au fond de la mer de la lumière

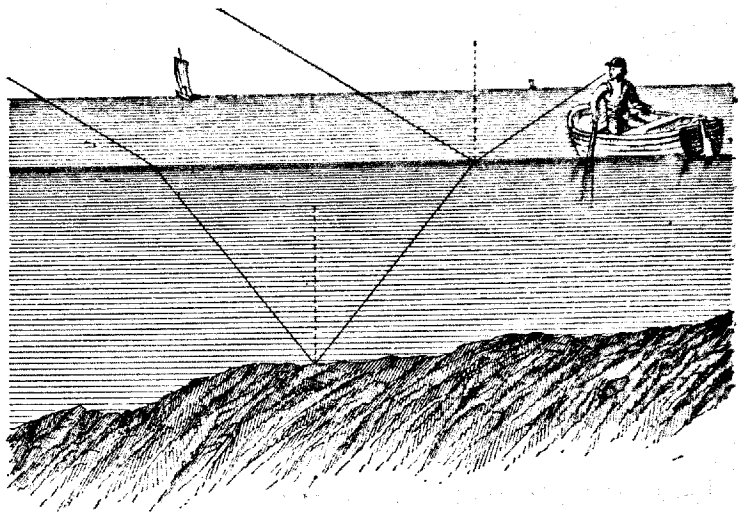


Fig. 14. — Marche des rayons de lumière dans l'eau et à sa surface.

verte ; il ne peut donc paraître blanc. Il y présente une teinte verdâtre qui se mélange à celle de l'eau. Il faut, en un mot, dans tous les cas, tenir compte de ce que le fond de la mer ne reçoit qu'une lumière verte, au lieu de la lumière blanche qui frappe la surface.

Quand la surface de la mer cesse d'être unie, les remarques précédentes cessent d'être applicables. Les ondulations ou vagues font arriver à l'œil de l'observateur de la lumière qui a traversé l'eau en même temps que de la lumière réfléchie. La première est celle qui tombant sur la partie antérieure d'une vague, s'y réfléchit et traverse la partie supérieure de la vague suivante avant d'arriver à l'œil. Cette lumière transmise est verte. Si elle domine la lumière réfléchie qui est bleue, la vague paraît jaune verdâtre. Du reste, on conçoit que des orientations différentes de

la vague par rapport au soleil contribuent, ainsi que ses changements de forme, à varier les jeux de lumière. Cette propriété optique des vagues permet de reconnaî-

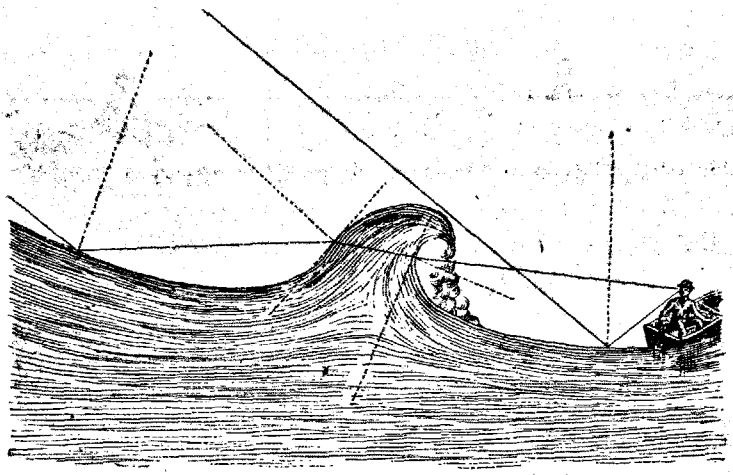


Fig. 15. — Marche des rayons de lumière lorsqu'il y a des vagues.

tre de loin des changements de vents à des tons différents de la mer.

Mesure de la température du fond de la mer.

On rencontre dans la mesure des températures les mêmes difficultés que dans le puisement de l'eau sous-marine. Le thermomètre subit en effet, outre l'influence de la température, celle de la pression exercée sur lui par l'eau environnante. Cette dernière est peu importante quand la profondeur n'est pas grande, elle devient énorme quand la profondeur est de plusieurs milliers de mètres.

M. Despretz a proposé de laisser le thermomètre ouvert, de manière que la pression s'exerce à la fois à l'intérieur et à l'extérieur du tube.

Généralement on préfère enfermer le thermomètre dans une enveloppe très-solide et fermée hermétique-

ment. Cette enveloppe, en cuivre ou en fer, est bonne conductrice de la chaleur. Le thermomètre qu'elle protége se mettra donc en équilibre de température avec l'eau environnante.

La température des couches profondes n'est pas la même que celle des couches superficielles. On est donc forcé d'employer des instruments qui gardent la trace des températures extrêmes par lesquelles ils sont passés.

Pour cela Péron enfermait l'instrument dans un tube formé d'une substance mauvaise conductrice de la chaleur. L'appareil laissé longtemps dans l'eau prenait à la longue la température des couches ambiantes. Lorsqu'on le retirait, il n'avait pas le temps de s'échauffer avant qu'on eût fait la lecture.

Bunten a imaginé son thermomètre plongeur pour atteindre au même but. Le thermomètre n'a rien de particulier, il est enfermé dans un tube fermé par une soupape qui s'ouvre de l'extérieur à l'intérieur, laisse pénétrer l'eau de la mer, mais qui l'empêche de sortir lorsqu'on retire l'appareil. Le thermomètre remonte ainsi entouré d'eau de mer, mais il est facile de voir qu'on n'est pas sûr de la profondeur à laquelle cette eau a été puisée, qu'on se trouve alors dans le cas de Péron, c'est-à-dire qu'on a simplement un thermomètre entouré d'un corps mauvais conducteur. Enfin le thermomètre n'est pas mis à l'abri de la pression de l'eau. Le plongeur de Bunten ne peut donc servir pour de grandes sondes thermométriques.

Le moyen reconnu le meilleur jusqu'à présent consiste à enfermer un thermomètre métastatique de Walferdin dans un boîte très-solide en fer forgé ou en cuivre, et de noter, au retour de l'instrument à bord, la température la plus basse qu'il a indiquée, si l'enveloppe

protectrice n'a pas été broyée, ce qui malheureusement arrive quelquefois encore.

Diminution de la température de la mer à mesure qu'on s'éloigne de sa surface. — Irrégularités introduites dans cette loi par les courants sous-marins. — Température constante et uniforme du fond de l'océan. — Causes principales des courants sous-marins.

La température de l'atmosphère diminue lorsqu'on s'élève à partir du niveau de la mer. Celle de la mer diminue en général quand on s'éloigne de sa surface. Elle est très-peu variable du jour à la nuit et même d'une saison à l'autre. A une faible profondeur, la variation devient nulle.

La surface est très-échauffée à l'équateur, elle est glacée aux pôles. Entre ces deux latitudes extrêmes, les températures sont moyennes, mais elles sont loin de décroître régulièrement de l'équateur aux pôles. Les courants marins, brassant les eaux, masquent en effet la loi du décroissement.

La loi suivant laquelle varie la température avec la profondeur est également très-compliquée.

Plusieurs courants se superposent en effet ; les uns sont chauds, les autres froids, et leurs directions se croisent de mille manières. On conçoit qu'il puisse y avoir plusieurs lits successifs de courants, à condition que leur densité augmente avec la profondeur à laquelle ils sont situés.

Pour s'en convaincre, il suffit de remarquer la rapidité avec laquelle le thermomètre varie dans les sondages à partir d'une profondeur dépendant de l'épaisseur du courant superficiel, pour rester encore longtemps constant pendant que la sonde continue de descendre.

De grandes sondes thermométriques ont donné 5°,1

à une latitude de 43° et 3°,2 sous l'équateur à la même profondeur de 1,800 mètres. Cela tient à la direction de courants sous-marins venant, les uns des pôles, les autres de l'équateur. On a trouvé dans la zone torride jusqu'à + 1° centigrade à 3,700 mètres de profondeur, tandis que la température était de 26° ou 27° à la surface.

Ce résultat surprendra moins si l'on songe que l'eau de mer n'a pas, comme l'eau douce, un maximum de densité à + 4°, et que, les eaux se laissant difficilement traverser par les rayons du soleil, elles gardent à très-peu près la température des lieux où elles ont longtemps séjourné. Les eaux polaires décèleront donc leur présence au marin par un abaissement subit de la température de la mer, les eaux équatoriales porteront jusque dans les zones arctiques une température douce et rappelant la portion du globe d'où elles sont parties.

En général, un courant est d'autant plus dense qu'il est moins chaud. Les courants superposés ont donc des températures diminuant en même temps qu'ils sont situés à une plus grande profondeur. On a cependant observé le contraire dans les mers polaires. La température y croît dans certaines limites avec la profondeur, et accélère la fusion dont la partie inférieure des champs de glace est le siége.

La neige et la glace conduisent mal la chaleur. On sait que le cultivateur appelle la neige de tous ses vœux pour protéger contre les fortes gelées les pousses délicates du blé semé avant l'hiver. La glace produit le même effet dans les régions arctiques que dans nos contrées. Des mesures thermométriques ont montré qu'avec un froid de 47° centigrades au-dessous du point de fusion de la glace, l'eau était restée relative-

ment chaude sous une couche de glace de 10 mètres d'épaisseur, puisqu'elle n'était descendue qu'à 2° au-dessous de zéro.

Les eaux chaudes se trouvent à l'équateur près de la surface, au pôle elles sont au fond, tandis que les couches superficielles sont généralement très-froides. La température du fond est assez uniforme sur toute la terre, et peu différente de 0°.

On ne trouve pas dans les mers intérieures une aussi grande différence entre la température de la surface et celle du fond. La Méditerranée, par exemple, reçoit les eaux de la surface océanienne par le détroit de Gibraltar, tandis que les couches profondes se meuvent de la Méditerranée vers l'Océan [1]. Par suite, ce sont les eaux chaudes de l'Océan qui pénètrent dans cette mer intérieure, et l'action du soleil s'exerçant dans un bassin fermé d'une manière beaucoup plus constante que dans l'Océan où les eaux polaires viennent se réchauffer à l'équateur, le fond doit en être à une température moins basse. La mer Rouge présente le même phénomène que la Méditerranée, les courants de Bab-el-Mandeb sont analogue à ceux de Gibraltar. La mer Rouge est l'une des plus chaudes du globe ; la vie pullule dans tous ses recoins, c'est là que les polypiers édifient leurs plus gigantesques remparts de pierre.

Si l'on creusait sur le rivage un puits de 3,700 mètres de profondeur, la température serait au fond du puits environ de 150° centigrades. Or, nous venons de

[1] La première idée des courants sous-marins de Gibraltar fut donnée par un fait curieux. Un brick corsaire, coulé bas en vue de Ceuta, disparut. Le courant est très-fort en ce point, et va de l'ouest à l'est. Combien ne fut-on pas surpris de voir quelque temps après le brick reparaître à plusieurs lieues à l'ouest du point où il avait été coulé! Son transport ne pouvait avoir été produit que par un courant sous-marin de direction contraire à celle du courant superficiel.

voir que la température du fond de la mer est assez constante et voisine de 0°. Quelle perturbation l'eau n'apporte-t-elle pas dans la distribution de la température sur l'écorce terrestre!

L'Océan est remué par la chaleur jusque dans ses abîmes. Les inégalités de température et de salure donnent naissance à des courants de surface et à des courants profonds. Les premiers sont cependant, en général, produits par les vents constants. Nous étudierons plus loin l'action exercée par les courants sur leur lit.

Génération des vagues. — Leur hauteur. — Épaisseur de la masse d'eau en mouvement. — Flots de fond. — Raz de marée. — Vagues de translation. — Mesure d'une vague de translation et de sa vitesse dans l'océan Pacifique. — Marées. — Résumé.

Quand les vents n'ont pas la constance des alizés, ils se contentent de mamelonner la surface de la mer et d'y creuser des rides plus ou moins marquées ; en un mot, ils engendrent les vagues. Ces dernières ne communiquent généralement pas leur agitation à une grande profondeur.

La plus haute vague remarquée par M. de Tessan sur *la Vénus* mesurait $7^m,50$ entre sa crête et la base du creux. Dumont d'Urville en a observé, paraît-il, de 30 mètres environ.

Telle est, à peu près, la limite de la hauteur des vagues.

Quant à la masse d'eau agitée, son épaisseur ne dépasse pas 188 mètres, dans la baie de Saint-Paul, à l'île Bourbon, suivant M. Siau. Elle dépend, du reste, de la hauteur de la vague. Weber a montré, par des expériences célèbres, que *toute vague fait sentir son action à une profondeur égale à 550 fois sa propre hauteur*. Ainsi une vague de $0^m,50$ remue tout le

lit de la mer du Nord, dont la profondeur est généralement inférieure à 100 mètres; une vague de 10 mètres se fait sentir à 3 kilomètres 1/2. Mais l'intensité de cette action est très-faible à une petite profondeur, elle devient bientôt insensible, car à mesure qu'on s'éloigne de la surface, elle décroît en progression géométrique, ainsi que Weber l'a démontré.

Tant que la vague se produit au-dessus d'un endroit profond, son action sur le sol est nulle. Mais s'approche-t-elle d'un haut-fond ou d'une côte, son rôle commence.

En se combinant avec les courants, elle produit quelquefois des phénomènes très-curieux. Ainsi, l'on voit, au Callao de Lima, une puissante digue de cailloux roulés parallèle au rivage. Elle s'élève, par places, jusqu'à 6 mètres de hauteur. Très-escarpée du côté de la terre, elle descend vers la mer par une pente douce. Ces cailloux roulés ont la forme sphérique ou ovale. Or, entre le Callao et Moro-Solar règne une falaise haute de 43 mètres. Son pied est sans cesse battu et rongé par la vague, et les débris qui tombent sont entraînés vers le nord par les courants marins. Ces derniers transportent les matériaux de la digue et les vagues l'édifient.

Quand un courant marin passe sur un sol uni et à pente douce, sa vitesse augmente un peu à cause du resserrement du lit, puis il perd de sa rapidité quand l'obstacle s'abaisse. Il n'en est pas de même si le fond de la mer s'élève brusquement et forme des *accores* ou ressauts brusques du fond. Il se produit alors une vague qui se propage sous la surface des eaux, un *flot de fond*.

Ce flot se soulève de plus en plus en s'approchant du

rivage. Il s'avance avec vitesse sur la plage et donne naissance à des nappes écumantes de déferlement qui s'échappent de dessous la masse liquide. Le flot de fond se heurte-t-il à une côte escarpée, il lance à une grande hauteur d'immenses gerbes d'écume. Le rocher la Femme de Loth, dans les îles Mariannes, a 350 pieds de haut. Les flots de fond jaillissent jusqu'à son sommet.

M. Scott Russell a démontré par l'expérience que l'élévation brusque du fond de la mer en un de ses points donne toujours lieu à un exhaussement de la surface au-dessus de ce point. L'exhaussement de la mer est brusque comme celui du fond, et le navire qui passe subit un choc souvent assez violent pour faire craindre qu'on n'ait touché un écueil. Un baleinier fut, dans un cas semblable, démâté sur la côte du Chili en 1837.

Quelquefois, particulièrement aux Antilles, des mouvements tumultueux de la mer se produisent sur la côte, tandis que le calme règne au large et que l'on ne sent aucun vent. L'apparition de ce phénomène, appelé *raz de marée*, est toujours liée à une éruption volcanique, à un tremblement de terre ou au passage d'un cyclone dans le voisinage. Le fait suivant observé aux îles Sandwich, dans l'océan Pacifique boréal, par M. le docteur Rooke, est un exemple frappant de raz de marée dû à un tremblement de terre et à une éruption volcanique.

« Le 7 novembre 1837, par un beau temps, et sans aucune secousse de tremblement de terre, la mer présenta tout à coup des mouvements extraordinaires. A l'île Mawé, elle se retira d'abord assez loin pour laisser à sec les récifs qui bordent ces îles. Les habitants, sans défiance, s'empressèrent de se rendre sur ces récifs pour ramasser les nombreux poissons que la mer en se retirant

y avait laissés échoués. Ils étaient joyeusement occupés à cette pêche facile, quand, après quelques instants de repos, la mer revint vers eux avec une extrême vitesse, s'avança comme un mur, et les engloutit avant qu'ils eussent pu regagner la terre et se soustraire à sa fureur.

« Le phénomène ne fut pas partout accompagné d'événements aussi tragiques. A Honolulu même, où se trouvait M. Rooke, les mouvements de la mer n'ont pas été, à beaucoup près, aussi considérables ; mais il a constaté avec précision que, pendant toute la durée du phénomène, le niveau moyen de la mer paraissait plus bas de $1^m,50$ environ que les points de la côte qui lui correspondaient ordinairement. On doit conclure de là que, pendant toute la durée du phénomène, le sol d'Honolulu a été soulevé de $1^m,50$ au-dessus de sa position habituelle.

« Pendant ce temps, le volcan de Mauna-Roa, dans l'île Mawé, donnait des signes manifestes d'accroissement d'activité ; et, à cette époque aussi, les habitants d'Acapulco, situés à l'est, presque sous la même parallèle, étaient journellement effrayés par de forts tremblements de terre qui leur venaient de l'ouest par ondulations. »

Les tremblements de terre sont toujours accompagnés sur les côtes, de raz de marée plus ou moins considérables, et c'est à eux que sont dus les plus grands désastres. Au mouvement de la mer se joint un changement temporaire ou permanent de son niveau.

Pendant le tremblement de terre de 1820, le niveau de la mer à Acapulco resta pendant deux heures à 10 mètres environ au-dessous des points de la côte qui correspondaient auparavant à son niveau moyen. Une partie de la rade était à sec. Après ces deux heures

de repos, la mer revint dans la rade et s'éleva à $4^m,50$ au-dessus des points correspondant à son niveau ordinaire, c'est-à-dire à $14^m,50$ au-dessus de ceux qu'elle venait de quitter, et, après quelques oscillations autour de sa position ordinaire, elle reprit son ancien niveau relatif. Le sol fut évidemment soulevé pendant deux heures à 10 mètres au-dessus de son ancienne position, puis s'est abaissé de la même quantité dont il s'était soulevé. Le raz de marée fut terrible. La mer, reprenant possession de son lit, s'avança vers la terre comme un mur avec une extrême rapidité ; et c'est alors que, dépassant ses anciennes limites par suite de son élan, elle s'éleva à $4^m,50$ au-dessus d'elles, balaya toutes les constructions situées sur son passage et détruisit une partie de la ville.

De semblables mouvements de la mer ont caractérisé le raz de marée, compagnon du tremblement de terre qui a détruit Talcahuano, dans la baie de la Conception, au Chili. Seulement, le sol est resté soulevé de 2 ou 3 mètres.

Le sol est resté affaissé de 1 à 2 mètres après le tremblement de terre qui a détruit le vieux Callao de Lima. Le raz de marée a été signalé par les mêmes phénomènes.

Les tremblements de terre, en se propageant sous les océans, en agitent les eaux jusque dans leur plus grande profondeur. Ils occasionnent ce que M. Scott Russell a nommé *vague de translation*. Ce savant a démontré que le mouvement de l'eau est aussi grand au fond de la mer qu'à sa surface, ce qu'on reconnaît au transport des objets situés sur le fond. De plus, la vague se transporte en formant toujours une boursouflure à la surface de l'eau, sans tomber comme les autres vagues, et sa vitesse de propagation est proportion-



Fig. 16. — Raz de marée à Acapulco.

nelle à la racine carrée de la profondeur. Si elle se heurte contre des accores, la vague de translation exagère ses effets en se compliquant des flots de fond. Lorsqu'elle atteint le rivage, la vague de translation donne naissance au raz de marée.

Lisbonne fut détruite le 1er novembre 1755 par le tremblement de terre le plus violent et le plus étendu que nous connaissions. Il fut ressenti le même jour sur l'Atlantique boréal entre l'Espagne, les Antilles et Terre-Neuve, au Canada, dans les îles Britanniques, sur les côtes de Suède et le littoral de la Baltique, en Allemagne, en Suisse, en Italie et dans le nord de l'Afrique. Une grande vague de translation l'accompagnait. Elle balaya les côtes d'Espagne et atteignit, à Cadix, 18 mètres de hauteur. Elle inonda plusieurs ports de Madère ; une grande masse d'eau se rua violemment sur le marché d'une ville irlandaise, Kinsale ; la mer oscilla plusieurs fois à Tanger ; et, sans que le sol parût aucunement dérangé, un mouvement extraordinaire se manifesta en Angleterre dans les eaux de l'intérieur et sur les bords de la mer.

La frégate russe *Diana* était, le 23 décembre 1854, à 9 heures 45 minutes du matin, à l'entrée de la baie de Sinoda près de Yeddo au Japon, quand elle ressentit quelques secousses. A dix heures une immense vague envahit la baie et la ville est engloutie. Une seconde vague suit la première, et quand elle se retire, toutes les maisons sont rasées. La frégate, après avoir talonné plusieurs fois, s'échoue sur le rivage. Quelques heures plus tard, à 8,000 kilomètres, on remarquait sur les côtes de la Californie plusieurs vagues d'une hauteur démesurée. Elles avaient été, à des heures intermédiaires, observées dans les îles du Pacifique. Les vagues avaient, en quelques heures, traversé le Grand Océan.

La comparaison des observations fit voir que chaque vague devait avoir une largeur de 412 kilomètres, une vitesse de 700 kilomètres à l'heure, et que la profondeur moyenne de l'Océan devait être de 3,930 mètres entre le Japon et la Californie.

Les *marées* sont encore des mouvements produits dans la masse des eaux et pouvant exercer sur le fond des mers une action qu'il nous est utile de connaître. Mais cette action se limite à une couche assez superficielle, et elle se confond par suite avec celle des vagues.

Toutes les causes de l'agitation de la mer sont extérieures. Quelque loin que leur action s'exerce, on conçoit qu'il existe une limite au delà de laquelle tout mouvement cesse de se produire. Les vagues de translation seules ébranlent toute l'épaisseur de l'Océan, mais elles ne prennent naissance qu'à la suite des tremblements de terre, phénomènes heureusement assez rares et peu durables. Les courants marins ont une grande épaisseur. Plusieurs lits de courants sont généralement superposés, et les grands sondages exécutés depuis quelques années montrent à quel point ils remuent les mers jusque dans les plus grandes profondeurs. On a reconnu que, dans certaines régions, ils sont sensibles à 3,000 ou 4,000 mètres de la surface. Cependant leur marche, ralentie à mesure qu'ils sont plus près du fond, par les inégalités de la surface, doit être insensible dans les derniers recoins de l'Océan. Une zone dont il est impossible aujourd'hui d'assigner les limites, jouit d'un calme parfait ; et, si les eaux éprouvent des déplacements, ce sont ceux qui résultent de déplacements moléculaires plus ou moins lents et insensibles. La température de cette couche est à peu près la même sur toute la terre, et son degré de salure est considérable. L'ob-

scurité la plus profonde y règne, et la vie, gênée dans son développement par l'absence de lumière, la grande quantité d'acide carbonique dissoute dans l'eau et une faible proportion d'oxygène difficilement renouvelable, disparaît probablement comme elle cesse de se produire dans l'atmosphère aérienne à une altitude qui dépasse 8,000 mètres. L'étude de cette couche présentera cependant encore de l'intérêt; la sonde nous fera pressentir ce qui s'y passe; et, nous aidant des yeux du géologue, nous irons y puiser quelques détails curieux de l'histoire du globe.

DÉPOTS EN VOIE DE FORMATION AU FOND DES MERS.

Universalité du travail de sédimentation. — Coup d'œil général sur le mécanisme de la sédimentation.

Depuis le rocher ou le monstrueux cétacé jusqu'à la molécule vaseuse et à l'infusoire que l'eau charrie à des distances énormes de leur point originel ; depuis l'algue et le polypier, jusqu'à l'habitant des forêts ou à l'oiseau qui plane fièrement dans les airs, le bassin géogénique absorbe tout. Le travail de la sédimentation est universel.

Pour mieux comprendre le jeu de la sédimentation, suivons-le dans ses différentes phases. La roche fixée sur le sommet de la haute montagne vole en éclats en hiver par suite des variations brusques de la température ; ou bien elle se fissure lentement, et les agents atmosphériques, exerçant continuellement sur elle une action destructive, la détachent et la font rouler dans le lit du torrent. Ce dernier déchaîne contre elle sa fureur. Il broie les quartiers de rochers qui entravent sa course désordonnée ; les fragments heurtés sans cesse les uns contre les autres se brisent eux-mêmes et leurs angles s'émoussent. La roche rencontre dans la plaine la rivière au cours moins tumultueux ; elle devient galet et s'arrondit de plus en plus. La rivière pousse lentement le

galet vers la mer et diminue incessamment son volume. Du galet elle fait du gravier, le gravier devient sable et le sable embarrasse le lit du large fleuve. Le fleuve entraîne le sable et les terres détrempées qui bordent son empire jusqu'à la mer, où il les dépose à une distance plus ou moins grande du rivage suivant leur ténuité.

Les petits cailloux restent sur le bord, les sables sont déposés plus loin, la vase légère va former les dépôts de haute mer.

Les roches de la côte apportent leur tribut à la construction du sol sous-marin ; elles contribuent amplement à combler par leurs débris ces abîmes dont l'exhaussement lent et continu finit par modifier notablement l'aspect de notre globe. Sans cesse battues par les flots, elles cèdent petit à petit devant des attaques sans cesse renouvelées ; mais l'action des vagues est très-différente suivant la nature et la forme des côtes.

La pesanteur pousse leurs débris vers les points les plus profonds de la mer, et les courants favorisent cette tendance. Nous avons vu dans l'un des précédents chapitres que l'écorce de notre globe est sillonnée de rides se réunissant pour former des bassins ou cavités séparées les unes des autres par des lignes de faîte plus ou moins nettement accentuées. Le géographe considère les bassins des fleuves. Ce sont les régions dans lesquelles les eaux tendent à se réunir à un seul courant situé dans la partie la plus basse du bassin pour se diriger vers le point le plus bas, le niveau de la mer. Ce n'est pas là que s'arrête pour nous le bassin. Nous le suivons sous les eaux océaniennes, nous descendons aussi profondément que nous le pouvons, jusqu'à ce que nous arrivions en un point central, d'où l'on ne peut marcher dans aucune direction sans monter. Nous circonscrivons autour de ce point par une ligne de faîte une re-

gion plus ou moins étendue, et nous avons un *bassin* que nous appelons *géogénique* pour le distinguer du *bassin géographique*.

Le bassin du Rhône, celui de l'Èbre, celui de l'Arno, et celui du Tibre se réunissent à plusieurs autres plus petits pour constituer un vaste bassin *géogénique*. La mer Tyrrhénienne est l'une des divisions de ce grand bassin ; les golfes du Lion, de Gênes en sont deux autres.

Action des vagues sur les rivages. — Destruction des falaises par la mer. — Roches percées à jour. — Accroissement des côtes basses par les alluvions marines.

Si le rivage est escarpé, l'action érosive de la vague est considérable ; elle bat le rivage avec toute sa force.

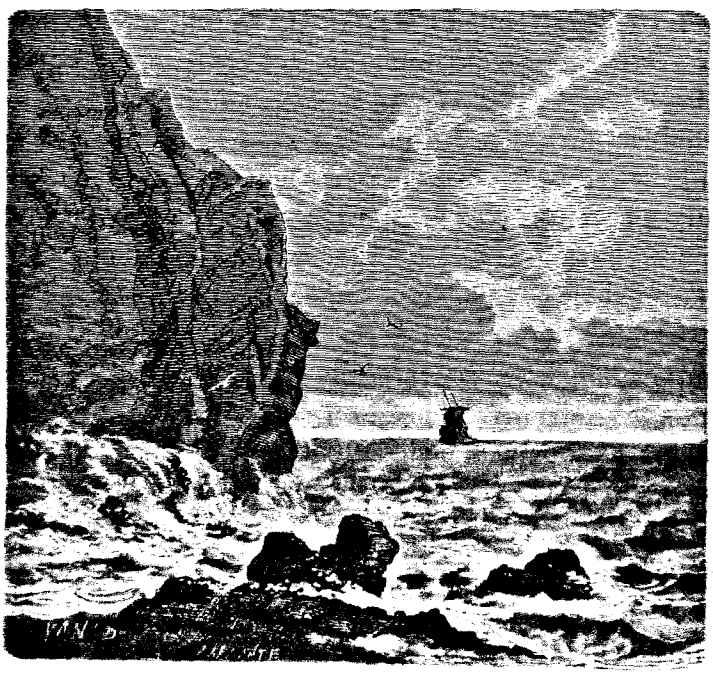


Fig. 17. — Falaise battue par la vague.

Les parties inférieures, sans cesse attaquées par l'eau

de mer, se rongent d'autant plus vite que leur matière est plus facile à désagréger.

Les parties supérieures, que la vague n'atteint pas, surplombent alors, et il se forme quelquefois dans la falaise de profondes cavernes comme on l'observe àBonifacio.

Les couches mises en surplomb finissent par se briser et tomber à la mer. La profondeur est-elle grande ou un fort courant entraîne-t-il les débris ainsi accumulés, l'action des vagues continue et garde la même intensité. Des promontoires entiers sont quelquefois détruits de cette manière, et c'est ainsi que le détroit de Gibraltar a été élargi depuis les temps historiques.

La profondeur est-elle faible au pied de la roche, arrêtez le mouvement de la vague, ou du moins amortissez son choc en lui opposant un rempart de pierres, la falaise sera préservée de la destruction. Ce talus protecteur se forme de lui-même quand l'eau est peu profonde, et c'est seulement à la longue que les matériaux longtemps roulés s'arrondissent et sont entraînés par les courants.

Le pied de la falaise marque le niveau de la mer. Ce dernier viendrait-il à varier pour une cause quelconque, la falaise se reformerait en un point correspondant à la nouvelle position du niveau.

Dans les mers de peu d'étendue, comme la Méditerranée, la Caspienne, ou encore dans les points de l'Océan où la marée est peu sensible, la *falaise sera simple.*

Lorsque la marée fait varier beaucoup le niveau de la mer, comme on le voit sur les côtes de la Manche et dans tous les étroits passages où son effet s'exagère, on voit une seconde falaise correspondant au niveau des basses mers. *La falaise est double.*

Plusieurs grottes marines sont dues à l'érosion exercée par les vagues sur d'épaisses couches de basalte. La roche provient d'anciennes éruptions volcaniques. En se refroidissant, la matière se sépare en fragments pris-

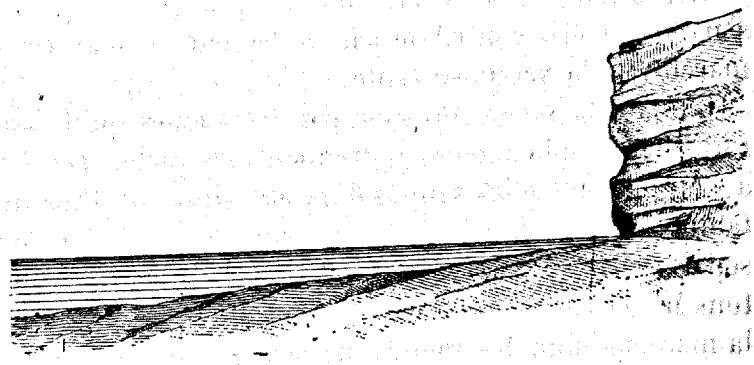


Fig. 18. — Falaise méditerranéenne.

matiques. La mer, dans ses assauts réitérés, les emporte successivement. Les assises inférieures sont les

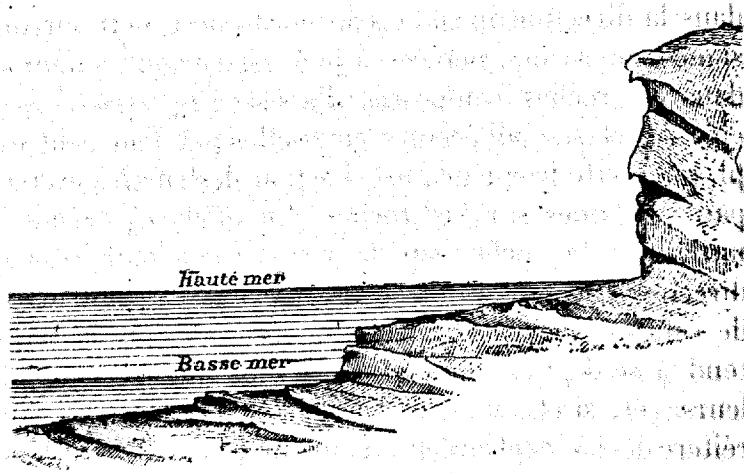


Fig. 19. — Falaise de l'Océan.

plus exposées à la fureur des vagues. Elles cèdent les premières. De là des cavernes, quelquefois de profondes

galeries, dont la grotte de Fingal est un des plus beaux exemples.

L'action de la vague sur la roche est bien plus lente lorsque cette dernière est presque horizontale. L'eau monte le long de sa surface inclinée, jusqu'à ce qu'elle s'arrête, et elle contribue par sa descente à retarder la marche de la vague suivante.

C'est à la même érosion par les vagues qu'il faut rattacher le phénomène si fréquent des roches percées à jour. Tantôt elles sont isolées au milieu de l'Océan, tantôt elles touchent à la terre ferme, ou elles en sont séparées par d'étroits canaux aux formes bizarres. Écoutons M. de Tessan développant, dans l'ouvrage déjà cité, la manière dont les vagues agissent sur les roches :

« Lat. 25°09'N. Long. 118°26'O. Nous avons passé tout près des roches Alijos, marquées encore comme douteuses sur quelques cartes. La plus grande de ces roches est haute de 44 mètres. Elle est percée à jour dans la direction du sud-est au nord-ouest. Cette circonstance de roches percées à jour est surtout commune dans les roches composées d'assises superposées peu épaisses et peu adhérentes entre elles ; et l'on peut expliquer cette fréquence par l'action destructive exercée par les lames sur ces roches. En effet, c'est vers le milieu de la roche, sur la face perpendiculaire à la direction habituelle des lames, que l'action destructive de celles-ci est la plus grande. En sorte que la roche tend à se dégrader en ce point plus que partout ailleurs ; et, si elle n'est pas de nature à résister au choc réitéré des lames et aux ébranlements qu'elles produisent, il s'y formera nécessairement tôt ou tard une excavation plus ou moins profonde.

Mais cette première excavation, une fois formée, devient elle-même une cause d'accroissement dans l'action

destructive des lames. Elles glissent sur les parois latérales de cette excavation, vont frapper avec un redoublement de vitesse contre le fond, où les débris antérieurs du rocher, lancés avec force, servent eux-mêmes à faire de nouveaux débris. De cette manière, l'excavation tend continuellement à s'approfondir, et la roche doit évidemment finir par se percer à jour. Il faut toutefois pour cela qu'elle ne soit pas trop étendue en épaisseur ; car, pour une ouverture donnée de l'excavation, il y a une limite de profondeur, passé laquelle la lame n'arrive plus au fond qu'avec une action très-faible, parce que la vitesse initiale s'est perdue auparavant en frottements de l'eau contre la roche et en chocs de l'eau contre elle-même. »

Si la mer lutte victorieusement contre la terre lorsque cette dernière lui oppose de puissants obstacles, ses efforts échouent lorsque aucune résistance ne semble gêner sa marche. Elle détruit la haute falaise, elle vient mourir sur les plages basses et sablonneuses. Les débris de la roche puissante servent à enrichir la côte mobile, à renouveler les dunes que les vents éparpillent en légers nuages de poussière. Le flot s'étale en longues nappes jusqu'à ce qu'il ait perdu toute sa vitesse ; il laisse en se retirant presque tous les matériaux qu'il a poussés devant lui.

Dépôts de haute mer et dépôts côtiers. — Importance en géologie des dépôts côtiers pour reconnaître les limites des anciennes mers. — Dépôts des mers françaises.

Les sondages pratiqués en grand nombre peuvent seuls nous apprendre la nature des dépôts sous-marins. Quand ils sont faits par de grandes profondeurs, ils indiquent généralement la présence de roches très-divisées. Pour ne citer qu'un exemple, rappelons qu'à 70

lieues au sud des îles Aléoutiennes, par 2,800 mètres de fond, on trouve du sable fin et de la vase.

Les grandes profondeurs ne se rencontrant qu'à une distance notable des côtes, les corps les plus considéra-

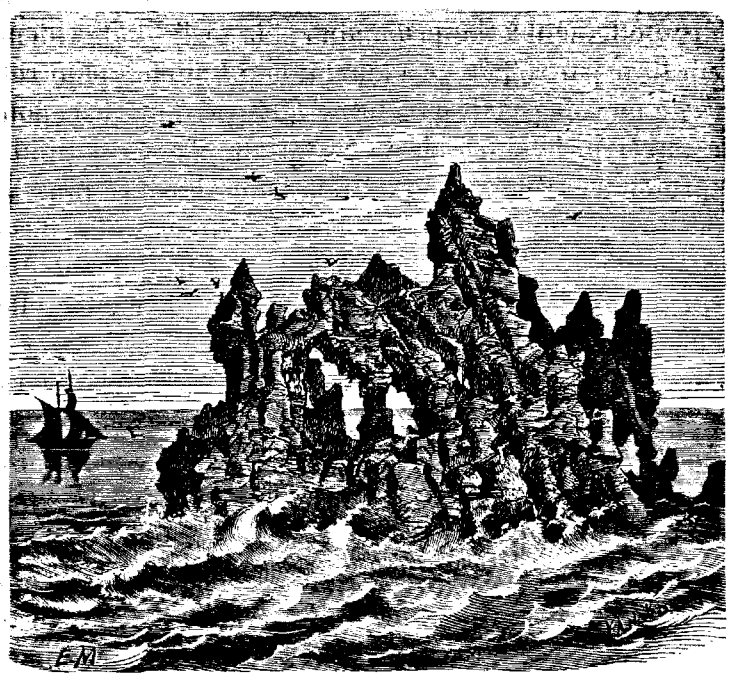


Fig. 20. — Roches percées à jour.

bles et les plus lourds n'ont pu être emportés aussi loin par les courants. Si des débris d'animaux et de plantes y tombent directement de la haute mer, ils conservent leurs arêtes vives et leur forme, car le calme de ces contrées encore mystérieuses leur permet de rester indéfiniment à la place qu'ils ont adoptée d'abord, sans que rien les fasse changer. L'entassement des matériaux se fait lentement, sans secousses. Ils s'amassent en couches horizontales assez homogènes ; les roches qui en résultent sont compactes et à grain fin.

Les rivages et les zones peu profondes sont en général occupés par des galets et par des corps trop volumineux pour être entraînés par les courants vers la haute mer. Les matériaux qui constituent les dépôts littoraux subissent l'influence du mouvement continuel de l'eau. Ils ont perdu leurs angles et ils tendent vers la forme ovoïde. Ils s'usent et ils se renouvellent sans cesse. Une fois réduits par les frottements à des dimensions plus petites, ils sont entraînés plus loin du rivage, mais d'autres les remplacent pour subir ensuite le même sort.

Les dépôts des rivages n'ont ni la même constance, ni la même régularité que ceux de la pleine mer dans les endroits profonds. Ils ne présentent pas, comme ces derniers, une structure compacte, et c'est seulement dans les dépôts de haute mer que l'on peut trouver des angles bien saillants, des formes bien conservées.

L'action des vagues s'étend à une faible profondeur, surtout dans les cas ordinaires d'une agitation moyenne; aussi les dépôts littoraux sont-ils généralement peu considérables, mais leur importance théorique est très-grande. La connaissance précise de leurs caractères permet en effet dans mainte circonstance au naturaliste de constater les oscillations de la mer, son retrait ou son empiétement, et de mesurer par suite les mouvements incessants de l'écorce terrestre.

Nous empruntons les détails suivants à un travail présenté à l'Institut pendant les premiers mois de 1867 par M. Delesse. Ce mémoire est une étude très-complète des dépôts qui se forment de nos jours sur les côtes de France, et des relations qu'ils présentent avec les courants, les animaux marins, et surtout avec la nature des roches attachées à la rive.

Le dépôt littoral des côtes de France présente une

composition minéralogique assez variée au niveau de la marée haute, parce qu'il renferme les débris provenant des falaises voisines. Mais, au niveau de la marée basse, il est beaucoup plus uniforme dans l'Océan, il reste même constant sur une grande étendue. Alors, quelles que soient les roches qui concourent à sa formation, la mer ne tarde pas à les détruire ; en sorte que l'on y retrouve surtout les minéraux qui résistent bien à son action à cause de leur dureté ou de leur inaltérabilité.

De tous les minéraux du dépôt littoral de marée basse, le plus important est de beaucoup le quartz hyalin. Il y est répandu à profusion, et souvent même il le constitue presque entièrement. Ce résultat s'explique par sa dureté et son abondance dans les roches.

Les argiles s'observent dans le dépôt littoral au fond des golfes et des anses retirées, mais elles sont surtout entraînées à l'état de limon, et elles vont se déposer dans le calme des mers profondes. D'un autre côté, lorsque des couches d'argile ou de schiste affleurent sur un rivage, comme à Honfleur, la proportion d'argile contenue dans le dépôt littoral peut devenir très-grande.

Le carbonate de chaux (ou calcaire) est en proportion très-variable, et il peut provenir, soit de roches calcaires, soit surtout de restes de mollusques. Dans la Méditerranée, il est très-abondant sur les côtes calcaires, comme celle de Nice ou de Marseille, ses grains sont toujours bien arrondis. Dans l'Océan, le calcaire n'entre que pour une proportion assez minime dans le dépôt littoral, car le balancement des marées le dissout et l'use rapidement, en sorte qu'il ne tarde pas à disparaître, lors même qu'il est pierreux ou compacte. C'est ce qui s'observe entre le Havre et Dunkerque, ou bien au pied des falaises des Basses-Pyrénées. Il peut même arriver que le dépôt littoral, formé sur un rivage de craie

ou de calcaire friable, ne contienne pas trace de débris calcaires. Sur les côtes de France, baignées par l'Océan, le carbonate de chaux du dépôt littoral provient presque entièrement des tests sécrétés par les mollusques de l'époque actuelle. Il est en fragments anguleux ou faiblement arrondis, et il résiste beaucoup mieux à la destruction que les calcaires les plus compactes. Aussi voyons-nous une côte dépourvue de calcaire, comme celle de la Bretagne, présenter cependant un dépôt littoral très-riche en carbonate de chaux, qui est exclusivement fourni par des débris de coquilles.

Si l'on s'éloigne du rivage, la profondeur de l'eau augmente, et en même temps le dépôt marin change de propriétés physiques et chimiques. Ainsi, le grain de ce dépôt diminue, et en même temps la proportion de carbonate de chaux augmente.

L'ensemble de ces recherches montre que le dépôt littoral présente des caractères variables avec les bassins hydrographiques auxquels il appartient, et avec les côtes émergées et submergées sur lesquelles il se forme ; mais, dans l'Océan, il reste constant sur de vastes étendues [1].

Charriage des roches par les glaces flottantes.

Lorsque l'eau charrie les roches, elle entraîne les plus légères et les plus ténues plus loin que les graviers, ceux-ci plus loin que les galets, ces derniers enfin plus loin que les gros blocs de pierre. La glace est encore pour les matériaux de l'écorce terrestre un puissant et majestueux moyen de transport. Mais elle

[1] Delesse, *Recherches sur le dépôt littoral de la France.* (*Comptes rendus de l'Institut de France.* N° du 28 janvier 1867, pages 165 et suivantes.)

emporte tout pêle-mêle, et elle dépose indistinctement mélangés les fragments de toute nature emprisonnés dans les mailles étroites de ce filet fragile.

Tous les ans, nous voyons nos rivières se couvrir d'une couche de glace ; au printemps, la chaleur fond cette couverture solide et les glaçons courent en désordre vers la mer. Ce phénomène constitue la débâcle annuelle. Les eaux qui touchaient à la rive ont englobé dans leur solidification des cailloux et de la terre. Si la rivière est complétement gelée, comme cela arrive quelquefois dans les contrées septentrionales, tout le lit contribue à charger les glaçons de débris qu'ils transportent plus loin.

Le phénomène dont nous sommes témoins une fois par an se produit sur une grande échelle dans les mers polaires. Les glaciers y descendent souvent des montagnes jusqu'à la mer. Leur surface et leur intérieur sont remplis de blocs de rochers, de graviers et de boue. Une cause quelconque détache-t-elle du glacier une masse plus ou moins considérable, le radeau gelé flotte sur la mer et obéit aux vents et aux courants marins qui le poussent vers l'équateur. Chemin faisant, les chocs des uns contre les autres, les vagues et la fusion dont leur surface est le siége les détruisent, et ils abandonnent successivement les matériaux terrestres qu'ils transportent. Les débris tombent pêle-mêle au fond de l'eau. Ils entrent dans l'appareil de la sédimentation.

Les dépôts dus au charriage des glaces atteignent à la longue de grandes épaisseurs. Le banc de Terre-Neuve paraît avoir été ainsi formé. Tous les ans, des courants froids venus de la mer de Baffin visitent Terre-Neuve avec leur imposant cortége de banquises et de montagnes gelées. Ils rencontrent près de cette île le

Gulf-stream, et les glaces disparaissent rongées par les eaux dont la chaleur les mine rapidement. Les terres et les roches tombent au fond.

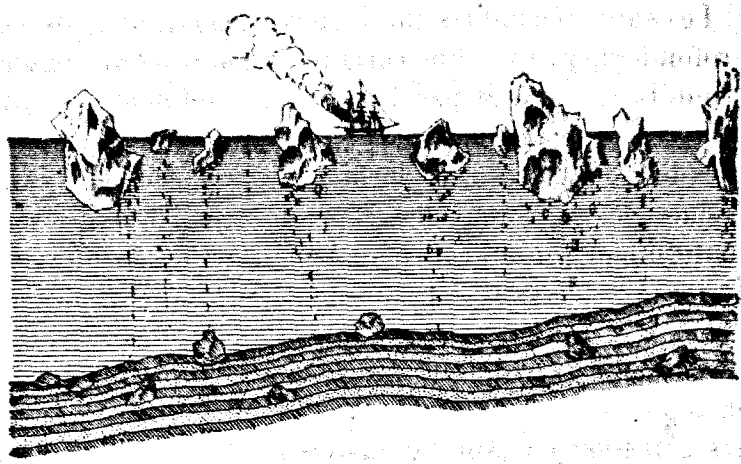


Fig. 21. — Coupe de la mer et du fond sur le trajet des icebergs allant du Groënland à Terre-Neuve.

Chaque année, le courant chaud les arrête au même point. Les glaces brisent tout sur leur passage. Un simple cours d'eau oppose à leur marche une barrière infranchissable. Les débris s'accumulent tous les ans près de Terre-Neuve sans jamais entrer dans le domaine du courant mexicain. Quelle série de siècles n'a-t-il pas fallu pour que le dépôt sous-marin ait dominé les abîmes voisins de 7,000 à 8,000 mètres !

L'influence des glaces polaires est donc assez considérable pour modifier à la longue le relief du globe. Elle se fait sentir sur de très-grandes étendues, puisque les glaces polaires atteignent actuellement le 40e degré de latitude dans l'hémisphère boréal, et le 36e dans l'hémisphère austral.

Eau d'origine terrestre. — Entonnoirs. — Aveü. — Katavotron. — Sinkholes. — Geysers. — Sources sous-marines. — Dépôts geyseriens. — Couches oolithiques.

Les eaux répandues sur la terre pénètrent dans ses profondeurs jusqu'à une certaine distance de sa surface. L'imbibition se fait par les régions sablonneuses, par les terres meubles de toutes sortes et même par les roches les plus dures. Ces dernières se fissurent sous l'influence des variations de température, et les fentes servent de conduit à l'eau pour pénétrer dans l'intérieur de l'écorce terrestre.

Les terrains calcaires ont une structure caverneuse. Ils cachent des gouffres dont les noms diffèrent suivant les pays. Ce sont des *entonnoirs* ou *puits* dans le Jura, des *sinkholes* en Amérique, des *katavotron* en Grèce, et des *aveü* dans le midi de la France. La vallée du Mississipi et celles de ses affluents sont remplies de *sinkholes*. Les *entonnoirs* se trouvent même quelquefois sur le trajet des fleuves. En somme, de quelque manière que se produise l'absorption de l'eau par l'écorce terrestre, cette absorption est très-considérable.

Après un séjour plus ou moins prolongé dans les entrailles de la terre, l'eau revient à la surface. Les sources, les fontaines jaillissantes, les puits artésiens, les geysers, n'ont pas d'autre origine. Les geysers[1] sont

[1] *La Lilloise*, commandée par M. de Blosseville, se perdit dans les glaces lors du voyage entrepris par ce brave et savant officier, pour explorer la côte orientale du Groënland. Une expédition scientifique, dirigée par M. Paul Gaimard, fut envoyée à la recherche des traces de *la Lilloise*. L'Islande et le Groënland furent explorés pendant les années 1835 et 1836. M. Lottin, qui a rédigé la partie physique du voyage, décrit, ainsi qu'il suit, les éruptions du grand Geyser (ou Geysir, dans la langue du pays.)

« Le 23 juin, à deux heures du matin, nous avons dressé nos tentes sur le terrain des Geysers; une colonne de fumée peu intense s'élevait au-dessus de chacune des ouvertures, dont elle annonçait ainsi l'existence.

des sources intermittentes d'eau bouillante observées pour la première fois en Islande, où elles sont très-remarquables.

Le retour de l'eau à la surface terrestre se fait sous

Le bassin du grand Geyser était plein, les eaux calmes, sauf quelques bouillonnements très-légers au centre. La pluie tomba pendant la majeure partie de cette journée, que nous passâmes assez tristement, car, malgré notre ardent désir, il n'y eut aucune apparence d'éruption. La nuit fut également paisible; puis, le lendemain 24, à 4 heures du matin, après 26 heures d'attente, le grand Geyser fit entendre de sourdes détonations, comparées avec justesse aux décharges d'une artillerie éloignée; mais il ne montra que quelques bouillonnements qui atteignent au plus un quart de mètre de hauteur, accompagnés de dégagements de vapeur et suivis d'épanchements d'eau. De 7 heures à 8 heures du soir, il gronde de nouveau, bouillonne et déborde au milieu d'une vapeur intense, puis rentre dans son état de tranquillité.

« Dans la nuit du 24 au 25, quatre fois de sourdes détonations, plus fortes que les précédentes, font trembler le sol à quelques pas du cône : entre minuit et une heure, entre deux heures et trois heures, et deux fois entre quatre heures et cinq heures. Chacun de nous veille à son tour, pour ne pas laisser passer inaperçu le moindre symptôme du phénomène; à chaque alerte, nous sommes tous debout; mais, après quelques bouillonnements accompagnés de nuages et de vapeurs, l'eau se déverse sur les parois du cône, le bassin reste plein, et tout rentre dans le silence.

« Enfin, le 25, vers deux heures trente minutes du soir, nous provoquons une éruption en versant dans le puits des pierres et des mottes de tourbe. Peu après les détonations se font entendre, le sol éprouve plusieurs secousses sensibles, toujours dans le sens vertical, puis l'éruption a lieu : deux fois d'énormes bouillons de 0m,80 à 1m,50 de hauteur se manifestent à la surface, au-dessus du puits; une masse de vapeurs se dégage et les eaux débordent bruyamment; puis tout à coup elles s'élancent avec fureur et forment une immense gerbe dont les épis, perçant la vapeur, retombent sur eux-mêmes dans le bassin qui déborde de toutes parts. Les pierres envoyées par nous, quelques instants auparavant, sont rejetées avec violence, et plusieurs jets sont salis par la tourbe délayée.

« La gerbe diminue graduellement de hauteur, l'éruption semble approcher de sa fin; mais soudain, par un violent et dernier effort, l'eau s'élance et atteint sa plus grande hauteur, puis tout s'apaise, et le Geyser reste enveloppé d'un nuage de vapeurs blanchâtres, qu'une brise légère emporte vers l'ouest.

« Les Geysers sont situés à 15 milles environ au nord-est de Skalholt, et à 22 milles au nord-nord-ouest du mont Hékla, au pied des collines de

la mer comme sur les continents. Les nombreuses observations de sources sous-marines d'eau douce le prouvent.

Plusieurs ont été remarquées sur le littoral méditerranéen. D'après M. de Villeneuve-Flayosc, celles qu'on rencontre entre Perpignan et la Spezzia, à une distance plus ou moins grande du rivage, ont un débit total de 50 mètres cubes par seconde. La Seine donne moyennement 150 mètres cubes pendant le même temps.

On voit dans le golfe de la Spezzia, à 50 mètres du rivage, une sorte de boursouflure dans la mer; elle a 25 mètres de diamètre sur $0^m,3$ à $0^m,4$ de hauteur. Quand la mer est calme, on reconnaît très-bien une multitude de jets verticaux s'élevant du fond. L'eau qui produit ce phénomène est douce; c'est celle d'une source sous-marine; sa plus grande légèreté la fait remonter à la surface de la mer avant qu'elle ait eu le temps de se saler.

A quelque distance de l'embouchure du Galesus, dans le golfe de Tarente, il s'élève du fond de la mer un jet d'eau froide si puissant, qu'on peut y puiser de l'eau douce presque sans mélange d'eau salée. Un jet semblable existe dans l'étang salé de Thau, près de Cette; l'eau potable s'élève si rapidement qu'elle produit des vagues.

Langarfeli. Une petite rivière, la Beina, barrée par de fréquents rapides, coule à l'est, et à environ 200 mètres des Geysers. Elle reçoit les eaux de ces sources, qui s'y rendent dans des conduits tapissés de silice, (matière qui forme les cailloux blancs de nos rivières). Les Geysers sont répandus sur un espace d'environ 500 mètres du nord au sud, sur 100 mètres de l'est à l'ouest; il y a une quarantaine d'ouvertures, de formes et de dénominations différentes. Le nom de geysir (fureur), ou geyser proprement dit, est affecté aux puits dont les eaux sont jaillissantes; leur orifice est ordinairement circulaire et bordé d'une lèvre due à la silice déposée par les eaux. »

Un véritable fleuve souterrain a de même son embouchure sous la mer près de Raguse.

Les ports de Cattaro et d'Aulona renferment de semblables sources d'eau douce.

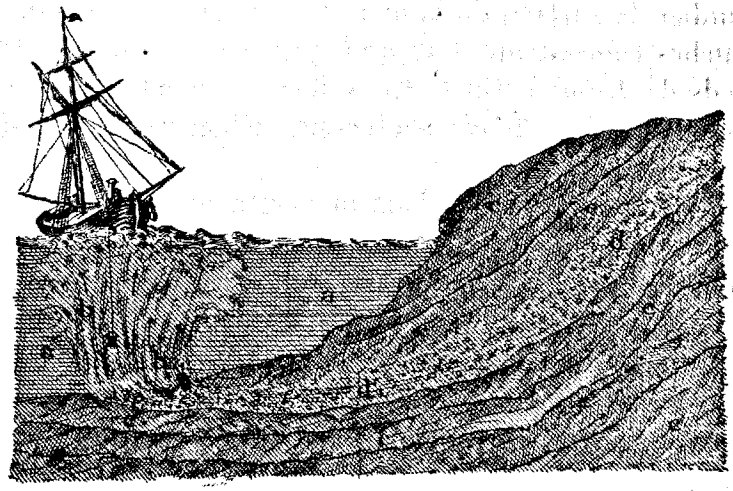


Fig. 22. — Origine des sources sous-marines.

aa. Eau salée
bb. Eau douce.
ccc. Terrains imperméables.
dd. Terrains perméables.

Près de l'embouchure de l'Achéron, au milieu de la mer, sur une étendue circulaire d'environ 40 pieds de diamètre, s'élève en grande abondance et avec force un jet d'eau douce, le même probablement dont parle Pausanias (*Arcad.*, VII).

Un courant d'eau douce jaillit du fond de la mer près de Tortose sur les côtes syriennes; il a tellement de puissance qu'on y puise l'eau douce. Pline cite de pareils phénomènes près d'Arcadus.

Le golfe d'Argos fournit un exemple d'une riche source d'eau douce nommée Anavolo, située entre Kiveri et Astros. Les relations des anciens, bien qu'un peu incertaines, prouvent qu'elle est en activité depuis

1,700 ans au moins. Le colonel Leake (*Voyage en Grèce*, t. II, p. 480) en parle ainsi : « La colonne d'eau douce ne paraît pas avoir moins de 50 pieds de diamètre. Quand l'air était calme, je remarquais qu'elle jaillissait avec une grande force du fond de la mer, au point de bomber la surface de la mer et de l'agiter suivant des couches concentriques jusqu'à plusieurs centaines de pieds de distance. On se trouvait évidemment sur l'embouchure d'un fleuve souterrain débouchant au fond de la mer. »

Ce phénomène peut, dans une certaine mesure, être assimilé à celui des puits artésiens, si connus maintenant. Des eaux se sont infiltrées dans des terrains perméables. Des couches d'argile ou d'autres matières peu perméables les enferment dans des conduits souterrains débouchant au fond de la mer. L'eau douce renfermée dans ces conduits est plus légère que l'eau salée. Si elle arrive en quantité suffisante pour ne pas se mêler complétement à elle, on la voit monter vers la surface comme de l'huile dans l'eau pure.

Aussi rencontre-t-on dans toutes les mers des sources sous-marines d'eau douce. Humboldt en a observé une à deux ou trois lieues au sud de Cuba. La force de son éruption est telle que les petites embarcations ne s'en approchent pas sans courir quelques dangers. Les navires y puisent fréquemment de l'eau, qui est d'autant plus douce qu'on la prend plus profondément.

Les eaux qui ont séjourné dans la terre en dissolven quelques sels. La dissolution se charge à mesure que leur séjour s'y prolonge davantage et qu'elles ont été chercher à une plus grande profondeur une température plus élevée. Le retour des eaux à la surface est accompagné, sur le sol immergé comme sur le sol émergé, du dépôt des sels tenus en dissolution.

Il en résulte des couches plus ou moins puissantes, dont l'accumulation modifie le fond de la mer et fournit des matériaux à la sédimentation. Pour réunir sous une dénomination commune les dépôts ainsi formés, il convient de les appeler dépôts geysériens, comme l'a fait M. Alexandre Vézian, en les désignant d'après le phénomène qui peut leur servir de type.

Des sources chargées de principes pierreux, ou sources pétrogéniques, leur donnent toujours naissance, mais leur aspect est très-différent suivant que l'eau dans laquelle s'épanchent les sources est calme ou agitée. Dans le premier cas, le dépôt se fait tranquillement, la roche engendrée est homogène et compacte. Lorsque l'eau jaillit à une faible profondeur ou sur des points soumis à l'influence des courants marins, les corps menus déjà déposés sont à chaque instant soulevés et retournés de mille manières ; ils présentent successivement toutes leurs faces à l'action pétrogénique. La matière incrustante se dépose autour d'eux en couches concentriques, et leur réunion rappelle vaguement un amas de petits œufs. L'agglutinement de toutes les particules oolithiques par la matière incrustante n'enlève pas complétement au dépôt formé son caractère primitif, et on le désigne sous le nom d'*oolithe* (pierre formée d'œufs). La structure de la roche est dite oolithique.

Les dépôts sous-marins résultant de l'action geysérienne sont beaucoup moins importants que les dépôts dus à la sédimentation mécanique. Les forces physiques jouent seules un rôle dans leur production. Or, la vie apporte de nombreuses modifications dans l'aspect du sol sous-marin et dans la nature des dépôts qui s'accumulent au fond des océans. Indépendamment des débris d'animaux et de plantes terrestres entraînés dans la mer et charriés par les courants ou roulés par les vagues, des

êtres y vivent et y laissent leurs dépouilles. Une étude rapide de ces êtres est indispensable à quiconque veut se faire une juste idée de la portion immergée de l'écorce terrestre et des phénomènes qui s'y produisent.

VIE SOUS-MARINE

Exubérance de la vie dans les profondeurs de l'Océan. — Tableau des mers tropicales. — La vie dans les mers tempérées et dans les mers froides. — Illumination naturelle des obscurs abîmes océaniques.

La vie plaît à Dieu. Partout, nous voyons ou nous sentons cette grande et incompréhensible manifestation de sa toute-puissance. Des myriades d'animaux et de plantes ornent la surface des continents ou se laissent porter légèrement par les vents. Mais, nulle part, la puissance créatrice ne se révèle avec autant de grandeur et de magnificence que dans les abîmes de l'Océan. Là, se trouve le principe de toute vie ; la Bible nous peint le créateur planant sur l'abîme et versant dans les eaux les gèrmes de tous les êtres vivants. De nos jours encore, les continents ont beaucoup moins d'habitants que les eaux. La surface de la mer est moins variée que celle des parties solides de notre globe, cependant aucune région ne peut donner une idée de l'exubérance de vie que l'on trouve dans son sein.

Les formes les plus inattendues, la fécondité la plus merveilleuse, nous remplissent, à chaque pas, d'admi-

ration. Ici nous voyons un arbre fixé sur un rocher, mais que cet arbre est extraordinaire ! De ses branches nues sortent des fleurs aux couleurs éclatantes ; des pétales mobiles renouvellent sans cesse l'eau qui les entoure, et les petits êtres qui les touchent deviennent la proie de ces fleurs animées.

Voyez-vous plus loin briller deux yeux sur la vase ou le sable fin? Une forme vivante s'en détache, et une feuille s'élève, en ondulant dans l'eau, après avoir soulevé autour d'elle un nuage de sable ou de terre.

Cette forme vivante est un turbot ou une sole. Au moindre danger, elle se retire au fond, et, se mettant à plat sur le sol, elle devient presque invisible. Tel est le seul moyen de défense de ces animaux, qui, sans cette ruse, offriraient une proie trop facile à presque tous les poissons. L'un des côtés du corps est blanc, l'autre, où sont les yeux, est brun verdâtre, comme le fond de la mer.

Et ce faisceau de serpents qui s'agitent à l'entrée de cette caverne ! ils se tordent de mille manières et saisissent les animaux qu'un mauvais destin entraîne dans leur voisinage. Tout à coup, ils se précipitent hors de leur ténébreuse retraite ; un corps armé d'un bec acéré les retient ; deux yeux énormes éclairent la marche du monstre le plus hideux que l'imagination puisse enfanter.

Mais une forme gigantesque s'avance précipitamment. Une lutte terrible va peut-être s'engager. Le monstre aux longs bras vomit un noir venin ; un épais brouillard infecte au loin les eaux, son ennemi s'enfuit et le poulpe continue ses chasses dans un domaine dont peu d'animaux osent s'approcher.

La lourde masse des baleines, les formes élégantes

de l'argonaute, le crabe armé d'une épaisse cuirasse, l'oursin qu'on prendrait difficilement pour un animal, sans les mouvements de ses baguettes et de ses petits

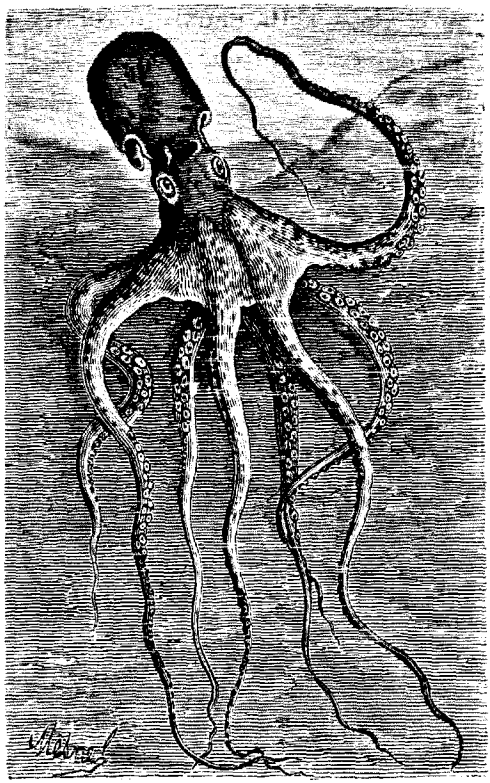


Fig. 24. — Poulpe.

tubes locomoteurs, les innombrables essaims des poissons qui sillonnent en tous sens l'Océan comme les oiseaux fendent l'air, les immenses bancs de méduses transportés par les courants marins comme les nuées de sauterelles émigrant sur l'aile des vents, tous ces hôtes de la mer n'occupent, dans leur élément, qu'une zone très-bornée.

Dès que nous nous éloignons un peu de la surface, les espèces brillantes et aux formes gracieuses se fondent, pour ainsi dire, dans des organismes plus simples et mieux adaptés à une existence uniforme. Mais, quelle richesse dans cette pauvreté relative, quelle profusion de vie dans ces abîmes dont l'abord même nous est interdit !

Les habitants des grandes profondeurs, comme ceux de nos montagnes, sont les plus uniformément répandus. Beaucoup sont tout à fait cosmopolites; d'autres, confinés dans les régions basses, sont séparés par les hauts-fonds de tout le reste du monde comme par une barrière infranchissable. Mais, près de la surface, dans cette couche bouleversée par les vents et soumise à des variations notables de température, les animaux présentent des caractères bien divers suivant qu'ils habitent les eaux chaudes de la zone torride ou les régions glacées qui entourent les pôles.

Un courant d'eau tiède sépare des faunes très-distinctes aussi bien qu'un rempart de flammes. Le Gulf-stream nourrit des êtres pour qui les eaux voisines sont mortelles, et il arrête les espèces habituées aux glaces du nord. La baleine franche aime les courants froids. Jamais on ne la rencontre qu'à la suite des bancs de harengs ou d'autres petits poissons, dont elle avale des troupes entières. S'avançant dans les rangs serrés de ses faibles ennemis, elle engloutit dans sa vaste bouche des légions de victimes ; elle les retient avec ses fanons dans cette antichambre de la mort, pour les dévorer ensuite un à un, son étroit gosier limitant son énorme appétit. Le cachalot ne se tient que dans les régions chaudes, il y dispute au terrible requin l'empire de la mer. Le phoque, le marsouin, le narval abandonnent aux dauphins la cein-

ture équatoriale du globe; ils se cantonnent dans les pays froids et leur chasse fournit quelquefois des ressources inespérées aux voyageurs égarés dans les zones glaciales.

L'aspect des mers chaudes et celui des mers froides sont donc très-différents. Les acteurs ne sont pas les mêmes. Le paysage offre lui-même des caractères très-divers. Des plantes nombreuses et au port gracieux ornent les coteaux et les vallées. Comme nous le voyons sur terre, ce ne sont pas les mêmes essences qui étalent sur les cimes leurs longs rubans flexibles allongés par les courants, ou qui constituent les pelouses dans le calme des eaux profondes. Les régions tempérées offrent la plus riche végétation. Les plantes y forment ces vastes forêts bien plus mystérieuses que les bois consacrés jadis aux divinités. Les poissons, les mollusques de tout genre, les crabes y trouvent une abondante nourriture. Mais qui peut se flatter d'avoir pénétré dans l'un de ces repaires? ne semblent-ils pas à jamais fermés à l'homme? Qui a cherché à sonder le mystère de ces immenses forêts plus épaisses que les forêts vierges du nouveau monde? que de joies et de douleurs, de luttes et de massacres dans ces bois dont notre imagination nous donne vaguement une idée!

Voyez-vous, dans les hautes herbes, à l'embouchure de ce grand fleuve, un long poisson qui peut mesurer de 2 à 6 mètres de la tête à l'extrémité de la queue? Sa forme rappelle une colonne pentagonale. Il est là blotti, silencieux, immobile. Son museau est garni de grandes lèvres bénignes, des barbillons flottent tout autour semblables à de petits vers. Belle proie pour de petits poissons passant dans le voisinage! Mais ces vers sont sous la garde d'un grand monstre. Le petit poisson s'avance avec précipitation pour les saisir. Les lèvres

se séparent, l'imprudent est englouti; peut-être jure-t-il alors qu'on ne l'y prendra plus. S'il a été cette fois le jouet d'une illusion, n'avait-il pas souvent donné la chasse à des vers aussi souples et aussi frétillants?

Le ver flotte dans l'eau ou se creuse des repaires dans le sable fin, loin de toute agitation. Il se nourrit d'infiniment petits, mais quelquefois il s'attache à de grands animaux, aux dépens desquels il vit comme nous le voyons chez les animaux terrestres. Certaines espèces atteignent plusieurs dizaines de mètres. Partout il rencontre des ennemis voraces. Poursuivis dans l'étang, traqués dans le sable, ces êtres échappent à un anéantissement complet par leur extrême fécondité.

Il semble que la nature a cherché, dans la plupart des hôtes de l'Océan, à compenser par une incroyable fécondité toutes les causes de destruction qui les entourent. Quelques poissons de grande taille ont seulement deux ou trois petits, comme la plupart des animaux terrestres, mais que dira-t-on de la fécondité du hareng, du maquereau, de la morue, de l'esturgeon et de tant d'autres habitants des mers?

On a calculé que, si un hareng pouvait se multiplier pendant vingt ans sans perte de frai ni de fretin, sa progéniture formerait une masse dix fois plus grande que toute la terre. Combien les insectes ne doivent-ils pas être plus féconds, puisqu'ils suffisent à nourrir les immenses bancs de harengs qui assiégent les mers tempérées!

Lorsqu'on s'avance vers l'équateur, la végétation devient moins abondante et moins variée. Les eaux trop chaudes ne plaisent pas à la plupart des algues, et, si la végétation sous-marine garde dans les mers équatoriales un cachet de remarquable grandeur et de ma-

gnificence, on ne trouve plus en elle toute la délicatesse et toute l'élégance qui caractérisent les zones tempérées.

Les algues se tiennent à une assez grande distance des pôles. Elles craignent le froid des mers arctiques. Longtemps après que les algues ont disparu, le marin trouve encore des animaux. Si des fleurs gardent leur éclat sous la neige qui les préserve des froids trop intenses, les glaces du pôle ne semblent pas protéger efficacement les plantes marines. La vie s'éteint au pôle par l'engourdissement. Les plantes paraissent

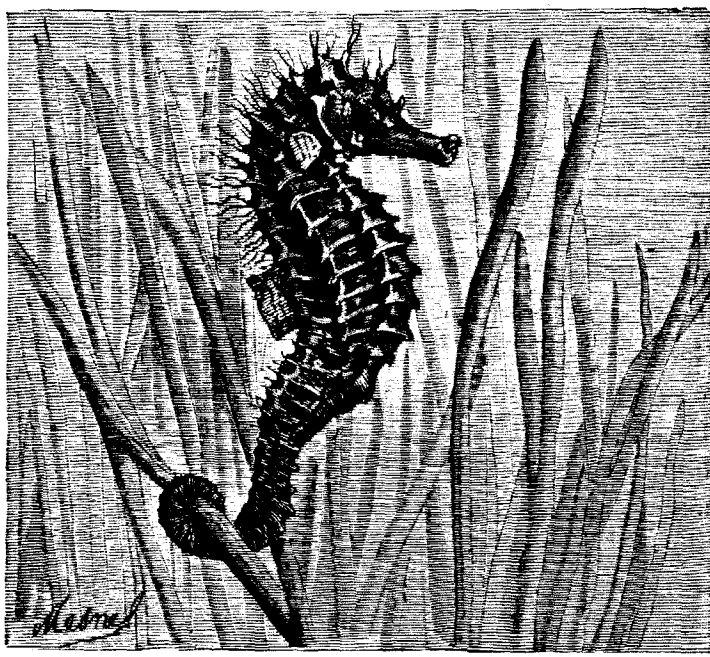


Fig. 25. — Hippocampe.

ressentir les premières cet effet. Des rochers, des sables ou de la vase sont les seuls accidents du paysage sous-marin. Là plus de ces charmantes retraites où se

jouent les hippocampes, ces jolis hybrides de la création ; plus de ces républiques de pierres édifiées à grand renfort d'ouvriers et de temps. La nature semble à bout de ressources. Les êtres condamnés à ces tristes solitudes n'appartiennent plus en général à un seul élément. Ils passent leur vie alternativement dans l'air et dans l'eau. Ils sont comme un chaînon reliant le monde aérien et le monde sous-marin. La mer, couverte de glaces épaisses, leur fournit pendant l'hiver une nourriture insuffisante. Ils chassent alors les animaux terrestres que le hasard met sur leur route, ils arrivent à se dévorer entre eux, et l'on sait combien leur voisinage est dangereux pour les marins forcés d'hiverner dans ces contrées inhospitalières.

C'est ainsi que la chaleur et le froid arrêtent l'expansion de la vie sous-océanienne.

Il ne faut pas s'éloigner beaucoup de la surface pour trouver les limites de cette zone vitale qui nous semble d'abord si étendue, et qui est cependant si bornée. A de faibles profondeurs, chaque ondulation de la surface océanique fait passer le tableau par les plus rapides alternatives de lumière et d'ombre. Le silence et l'obscurité ne sont bientôt plus troublés que momentanément, lorsqu'il plaît à l'homme de lancer un câble au fond de la mer, ou que les débris d'un naufrage descendent dans le réservoir immense d'où jamais ils ne seront tirés. Mais, avant d'arriver à ces couches profondes, on en trouve d'autres où le jour ne parvient que rarement et avec peine, et que des légions d'animaux parcourent en tous sens.

A quel astre inconnu de nous empruntent-ils leur lumière ? ou bien leur nature spéciale leur permet-elle de substituer à la vue un sens plus délicat encore ? Ces

animaux voient clair. Ils sont chargés d'éclairer eux-mêmes leur marche. Ils sont phosphorescents.

« Les infusoires, on le sait aujourd'hui, ne sont pas les seuls animaux producteurs de la phosphorescence. Cet état brillant de la mer est encore déterminé par des méduses, des astéries, des mollusques, des néréides, des crustacés et même des poissons. Ces animaux engendrent la lumière, comme la torpille engendre l'électricité. Ils multiplient et diversifient les effets du phénomène. La lumière qu'ils produisent passe, tantôt au verdâtre, tantôt au rougeâtre. A certains moments on croit voir, dans le sombre royaume, des disques rayonnants, des plumets étoilés, des franges flamboyantes. Plusieurs animaux paraissent de loin comme des masses métalliques rougies à blanc, ou comme des bouquets de feu lançant des étincelles. Il y a des festons de verres de couleur comparables aux guirlandes de nos illuminations publiques, et des météores incandescents, allongés ou globuleux, qui se poursuivent à travers les vagues, montent, descendent, s'atteignent, se groupent, se confondent, se disjoignent, décrivent mille courbes capricieuses, et s'éteignent pour se rallumer et se poursuivre de nouveau. » (Frédol.)

C'est dans les mers chaudes que les poissons astres brillent de tout leur éclat. Aucune illumination de nos fêtes publiques ne peut donner une idée de ces splendeurs sous-marines. Avez-vous eu l'heureuse fortune d'assister par une belle soirée d'été aux joutes des lucioles dans les vallons de la Corse ou de l'Italie, à ces courses vagabondes d'insectes lumineux dont les troupes innombrables ressemblent aux étincelles d'un vaste incendie ; avez-vous remarqué dans les prés fleuris ce joli petit lampyre qui répand autour de lui une si vive lumière : supposez que lampyres et lucioles de-

viennent des globes de toutes les formes et de toutes les couleurs, que parfois leurs bataillons serrés éclairent des étendues de plusieurs centaines de lieues carrées; ajoutez à cela que tous les recoins du sombre empire ont leur lumière propre, que tout ce qui nous semble brun, terne et uniforme quand nous l'observons au soleil, acquiert dans les abîmes de l'Océan ces teintes riches et ces lueurs phosphorescentes que les conteurs arabes ont entrevues dans leurs songes féeriques, vous aurez une vague idée des spectacles offerts par l'Océan au plongeur qui oserait braver les dangers sans nombre d'une excursion sous-marine.

Animaux voyageurs. — Des nids au fond de la mer. — Pêches.

L'homme a de tout temps puisé dans l'observation de la nature les plus utiles enseignements. La mer surtout a aiguisé son intelligence. « Le nautile ou argonaute est l'un des animaux marins les plus anciennement connus, et l'un de ceux que l'on regardait comme ayant enseigné aux hommes la navigation. L'espèce qui habite la Méditerranée (Argonauta Argo) devait y être jadis plus répandue. Elle se retrouve aujourd'hui dans les parages les mieux abrités, l'Archipel, l'Adriatique, le détroit de Messine. C'est pendant les plus beaux jours, quand l'air est serein, la mer tranquille, qu'on voit flotter l'élégante coquille de l'argonaute, qui nage en refoulant l'eau au moyen d'un tube locomoteur et en étendant au vent deux de ses bras munis de fines membranes d'une couleur argentée. Les autres bras s'allongent comme des rames de chaque côté de la coquille. On comprend, en voyant cette vivante et gracieuse carène, ces légères membranes irisées, semblables à de petites voiles, qu'Aristote et Pline aient vu

dans le nautile une des merveilles de la mer et l'aient représenté avec tous les attributs de la navigation.[1] »

On rencontre l'argonaute dans un grand nombre de mers. Ce n'est cependant pas à proprement parler un animal voyageur. A la moindre houle, à l'approche du moindre péril, l'argonaute retire ses bras. Il recharge d'eau sa coquille, et il va chercher le calme au fond de la mer. Il exécute cette retraite avec tant d'habileté qu'on peut bien difficilement le surprendre. Le Vaillant, désirant en obtenir de beaux échantillons dans un de ses voyages au cap de Bonne-Espérance, envoya quelques-uns de ses matelots pour les saisir dans l'eau. A peine ces hommes approchaient-ils les mains, que ces trop clairvoyants animaux se laissaient tomber au fond, et l'on ne put en prendre aucun.

L'attention de l'homme a de tout temps aussi été éveillée par la forme du corps des poissons, sur laquelle paraît calquée la quille des vaisseaux. L'incroyable agilité du dauphin, qui voyage par troupes assez nombreuses et gambade joyeusement autour des navires, l'apparition d'immenses bancs de poissons et leur disparition presque subite à certaines saisons, tandis qu'on les voit sur d'autres côtes, les migrations annuelles des oiseaux, tout devait laisser supposer à l'homme que les poissons faisaient souvent de longs voyages, et que certaines espèces les accomplissaient périodiquement.

Les curieuses circonstances de ces expéditions périodiques ne commencèrent cependant à être bien connues que lorsque la surface de l'Océan fut asservie par les nations de l'Occident, lorsque les pêcheries de Terre-Neuve, des côtes de Norwége, d'Angleterre et de Breta-

[1] Zürcher et Margollé, *Histoire de la navigation.*

gne eurent appelé l'attention des savants sur les poissons voyageurs, dont quelques-uns seulement étaient bien connus des anciens.

Le thon est de ce nombre. On le rencontre dans la Méditerranée, formant des phalanges triangulaires dont une pointe est tournée en avant de manière à fendre plus facilement les flots. La base en est souvent très-étendue. La mer d'Allemagne, les côtes de Guinée, les parages des Antilles, les eaux du Brésil, du Chili et de la Chine en renferment beaucoup.

Le thon recherche pour frayer les eaux chaudes. Un grand nombre passent l'hiver dans la partie orientale de la Méditerranée, où ils déposent leurs œufs à des profondeurs de 30 à 40 mètres, en évitant avec un grand soin les bas-fonds. Les troupes quittent l'Orient au mois de mai, et elles deviennent très-abondantes près de la Sicile et de l'Italie méridionale. Elles remontent en automne dans la mer Tyrrhénienne.

Pline raconte que la flotte d'Alexandre en rencontra de telles quantités, que les vaisseaux ne pouvaient fendre cette masse vivante, et que les plus grands bruits ne parvinrent pas à les dissiper. Ils furent obligés, dit ce naturaliste, de se mettre en bataille comme pour couper une ligne ennemie.

Les dauphins, les saumons, les esturgeons font aussi des voyages par troupes ou caravanes généralement peu nombreuses. Ils remontent même dans les grands fleuves, oubliant pour un temps les eaux salées où ils ont tant d'ennemis à combattre. Mais nos voyageurs au long cours, les plus intéressants peut-être de tout le monde sous-marin, ce sont les habitants de la partie froide de la zone tempérée.

Les harengs occupent un des premiers rangs dans ces classes d'animaux dont l'homme a su tirer un si

grand parti. C'est dans les mers du Nord qu'on les trouve le plus abondamment. On dit même que les troupes de harengs vivent pendant une grande partie de l'année sous les glaces polaires pour se soustraire aux attaques de leurs nombreux ennemis. Certains naturalistes pensent cependant, et croyons-nous, avec raison, que, pendant la saison du frai, le hareng quitte simplement le fond uni de la mer pour déposer ses œufs dans les endroits protégés par des roches, des collines abruptes, et sur lesquels les courants marins ont le moins de prise.

Les harengs n'obéissent pas, dans leurs voyages, à de simples caprices. Ils semblent choisir les côtes vers lesquelles ils veulent se diriger. Comme tous les passages ne conviennent pas à une grande armée, tandis que de petits détachements les franchiraient sans peine, les armées de harengs ne suivent pas indistinctement toutes les routes. Ils traversent les régions où pullulent les insectes marins, base de leur nourriture.

Après avoir visité une côte, ils y retournent volontiers l'année suivante. Puis, tout à coup, sans aucune raison apparente, ils disparaissent pour un temps ou pour toujours.

L'arrivée des maquereaux est quelquefois la cause de leur départ.

Le maquereau, bien que d'une taille peu supérieure à celle du hareng, est pour lui un ennemi redoutable. Le hareng, moins bien armé que lui, fuit à son approche.

Presque tous les poissons sont à craindre pour les harengs. Autour d'une armée voltigent sans cesse des guérillas acharnés à sa poursuite. Morue, thon, requin travaillent à l'envi à la destruction de ces multitudes dont la propagation serait trop rapide s'ils ne servaient à nourrir les autres habitants des mers.

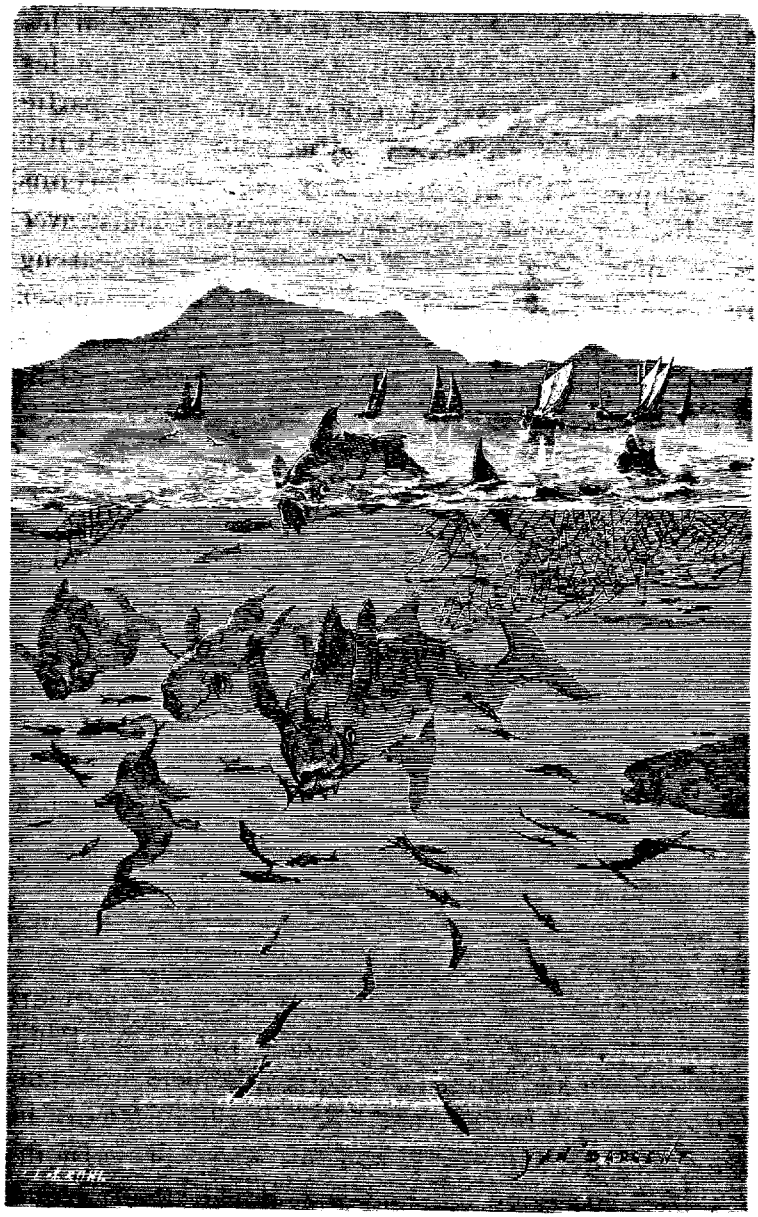


Fig. 26. — Attaque des harengs par les thons.

Les côtes de Norwége étaient, il y a plusieurs siècles, la retraite favorite des harengs. Des milliers de vaisseaux s'y rendaient pour la pêche. Vers l'an 1600, les harengs se portèrent dans la mer du Nord vers l'Allemagne, et leur pêche enrichit les villes hanséatiques. Il y a environ cent ans que de grandes troupes visitèrent le canal Saint-Georges. On ignore également la cause de leur arrivée et celle de leur départ. Les maquereaux sont aujourd'hui très-abondants sur les côtes de Norwége. Faudrait-il leur imputer le brusque départ des harengs? ou ces animaux n'y auraient-ils plus trouvé, ainsi que dans le canal Saint-Georges, une nourriture assez abondante?

Quoi qu'il en soit, le célèbre Américain Franklin paraît avoir mis à profit la mémoire des harengs et leur amour du pays natal. De deux rivières voisines, l'une renfermait un grand nombre de ces poissons, tandis qu'ils ne remontaient jamais dans l'autre. Il fit retirer, de la première, des filets couverts de frai et les fit jeter dans l'autre. Les harengs ne manquèrent pas, l'année suivante, de faire leur pèlerinage au lieu qui les avait vus naître, et depuis lors ils se portèrent chaque année dans la rivière déshéritée comme dans sa voisine.

Les faits suivants donneront une idée des armées innombrables de harengs qui envahissent nos mers. La seule ville de Glascow, en Écosse, en exporte annuellement pour plus de 500,000 francs. En 1773, on en pêcha tellement dans un seul golfe sur les côtes d'Écosse, qu'on en chargeait toutes les nuits 1,650 chaloupes qui faisaient près de 20,000 tonnes. Une pêche fut si abondante sur la côte occidentale de l'île de Skye, qu'on ne put tout emporter. Après que toutes les chaloupes furent chargées et que tout le voisinage en eut fait sa provision, les fermiers des environs en firent de

l'engrais. Cette troupe continua pendant très-longtemps de fréquenter ces parages. Ils entrèrent, il y a quarante ans, en si grande quantité dans le golfe de Urn, qu'ils le remplirent depuis son embouchure jusqu'à l'autre extrémité. Le golfe a une profondeur de plus d'une demi-lieue. Il y en eut tant de poussés à terre, que le rivage en fut couvert sur une épaisseur de $0^m,15$ à $0^m,50$, et qu'à marée basse on en voyait aussi loin que la vue pouvait s'étendre.

Les troupes de harengs sont, comme on le voit, très-serrées et très-épaisses. Elles poussent quelquefois devant elles tous les autres poissons. La troupe dont nous parlions tout à l'heure avait ainsi chassé hors de la mer des carrelets, des raies et d'autres gros poissons qui périrent avec les premiers rangs des harengs.

La poussée de tout le banc force les premiers à avancer, quels que soient les obstacles. C'est cette circonstance qu'on utilise dans leur pêche. On tend verticalement dans la mer de très-longs filets en fixant d'un côté des plombs et de l'autre des bouées. Les mailles sont assez larges pour laisser le poisson y engager sa tête sans que le corps puisse passer entièrement. Quand le hareng veut se retirer, les opercules de ses branchies le retiennent attaché au filet. On pose généralement ce dernier la nuit, parce que alors les harengs s'y engagent en plus grand nombre.

On rencontre à la limite des eaux froides et des eaux chaudes, sur le banc de Terre-Neuve, jadis l'objet de tant de fables bizarres, des armées de morues, ces autres nomades de la mer. Elles y trouvent une innombrable quantité de petits vers dont la morue fait sa nourriture favorite. Chaque année, ces barbares renouvellent leurs invasions; ils sont arrêtés chaque année par le Gulf-stream, et, après avoir été taillés en pièces

par les pêcheurs, leurs plus grands ennemis, les débris de la bande se retirent dans les mers polaires pour y reprendre une nouvelle force. La fécondité de la morue est incroyable. Le célèbre micrographe Leuwenhoeck a compté dans un seul individu jusqu'à 9 millions d'œufs. Avec une multiplication aussi rapide, il est facile de réparer en une seule ponte les pertes de l'armée.

Le requin et d'autres grands poissons les détruisent pourtant par milliers. L'homme, son plus terrible ennemi peut-être, en fait de véritables boucheries. Combien tous ces animaux n'auraient-ils pas gagné à ce que l'homme restât confiné dans l'ancien monde! De quelle tranquillité ne jouissaient-ils pas avant que Jacques et Sébastien Cabot eussent affronté les brumes et les glaces de Terre-Neuve et du Canada!

La pêche de la morue est bien plus dangereuse et plus longue que celle du hareng. Le filet ne peut plus être employé avec autant de facilité, bien qu'on en fasse encore usage sur les côtes de Norwége. Généralement on lui substitue la ligne. A la ligne est fixé un crochet auquel une morue ne tarde pas à se prendre. Son poids rend l'opération très-pénible. Qu'on songe aux fatigues de cette pêche, si l'on tient compte de ce qu'un pêcheur habile prend, dans une journée, jusqu'à 400 de ces poissons dont le poids moyen est de 8 à 10 kilogrammes, mais dont quelques individus mesurent jusqu'à 1m,50 de circonférence et 2 mètres de long, et qui pèsent 39 kilogrammes! Chaque navire employé à la pêche rapporte moyennement en Europe 30,000 morues, et l'on sait combien est considérable le nombre de ces navires.

Beaucoup d'autres poissons sillonnent en tous sens la vaste étendue des mers, promenant le long des côtes

leurs innombrables légions, ou disparaissant dans les profondeurs dont le calme leur promet une plus grande sécurité. Le maquereau est de tous le plus cosmopolite; il visite chaque année les côtes de Norwége. Les marchés d'Allemagne et d'Angleterre en sont couverts pendant l'été, saison à laquelle il pullule dans la mer du Nord et dans la Baltique. On le rencontre également sur les côtes d'Islande, d'Irlande, d'Espagne, dans la Méditerranée. On le pêche autour des îles Canaries, dans le voisinage de presque toutes les îles d'Amérique, et jusqu'au Japon et à Surinam. Il disparaît tous les ans ; il s'éloigne de la surface pour y remonter au printemps.

Ce qu'il faut au maquereau, c'est une nourriture abondante ; sa voracité est telle, qu'il attaque des animaux beaucoup plus forts que lui. Les bancs de petits poissons, voisins en général des côtes, sont pour lui une excellente ressource.

Les petits poissons qui voyagent par bancs ou troupes immenses, le font-ils pour leur défense? Si le centre est protégé contre la plupart des ennemis, les bords sont décimés, et l'accumulation d'aussi grandes masses d'êtres vivants ne sert qu'à attirer davantage l'attention des raies, des requins et des autres tigres de la mer. Quelques espèces de petite taille, comme l'anchois et la sardine, sont de grands voyageurs. Ils habitent l'océan Atlantique et la Méditerranée. On trouve aussi l'anchois dans les mers d'Asie et d'Amérique. L'anchois passe de l'Atlantique dans la Méditerranée pendant les mois de mai, juin et juillet, et il se porte vers l'Archipel et les côtes de Syrie. La pêche la plus considérable se fait dans les eaux toscanes, où il en paraît de grandes bandes d'avril à la fin de juillet.

On attire les anchois pendant une nuit sans lune au-

tour d'un bateau nommé *fastier* par les pêcheurs, et sur lequel on allume un feu de résine sèche. Un autre bateau porte un filet appelé *rissole*. Le filet n'a pas moins de 40 brasses de longueur sur 8 à 10 mètres de largeur. Quand le fastier est entouré d'un nombre suffisant d'anchois, le marin qui le dirige donne un signal à ses compagnons qui jettent le filet à la mer et l'étendent de manière à entourer les poissons attirés par la lumière. Ils resserrent ensuite le cercle. Tout à coup le fastier éteint le feu. Les anchois effrayés fuient dans toutes les directions et vont s'encolleter ou se mailler dans le filet.

Ce genre de pêche se pratique à une ou deux lieues de la côte. On le remplace par un autre à l'époque du frai. Le poisson s'approche alors du rivage pour déposer ses œufs sur les bas-fonds sablonneux. On le prend dans ce cas avec de grandes *seines*, sortes de filets que l'on promène sur le sable.

La pêche des sardines se fait comme celle des anchois, seulement les mailles du filet peuvent être un peu moins serrées. La sardine est très-recherchée sur les côtes de Bretagne.

Les harengs, les maquereaux, les morues aiment les localités rocheuses pour y déposer leur frai. L'anchois préfère les fonds sablonneux. La nature du fond guide ainsi les habitants de la mer dans leurs pérégrinations. On en connaît quelques exemples. Le suivant est un des plus remarquables.

Les Espagnols eurent pendant longtemps le monopole de la pêche des thons. Sept immenses établissements de pêche étaient échelonnés sur les côtes voisines du détroit de Gibraltar, par où passent annuellement plus de quatre cent mille thons. Ces richesses furent perdues en un seul jour, lors du tremblement de terre

qui bouleversa Lisbonne. Les côtes espagnoles étaient rocheuses et fournissaient un passage agréable aux voyageurs océaniens. Le jour du tremblement de terre, de grandes masses de sables et de cailloux furent arrachées aux côtes d'Afrique, et jetées sur celles d'Europe. Ces dernières devinrent des bas-fonds avec des bancs de sable. Les thons s'en éloignèrent pour se reporter vers les côtes marocaines de Tétuan et de Salé devenues plus libres. Il fallut des filets trop longs pour les prendre, et leur pêche fut transférée sur les côtes sardes et italiennes.

Il serait bien difficile de dire pourquoi les thons préfèrent les côtes rocheuses. Il est possible cependant que ce soit à cause des abris qu'ils y trouvent plus facilement. La timidité de ce grand et imposant animal est telle qu'il ne fait pas de grands efforts pour se dégager des filets, lorsque ses premiers essais sont restés infructueux. Aussi donne-t-il peu de peine aux pêcheurs.

Les filets dont on se sert dans la Méditerranée pour la pêche du thon sont en forme de sacs, mais d'une dimension énorme. On les appelle *tonnari* en Italie. C'est au commencement d'avril que les pêcheurs commencent à construire la forteresse dans laquelle doivent entrer les thons. D'immenses filets sont fixés au fond, au moyen d'ancres et de poids assez lourds pour empêcher les plus fortes tempêtes de les entraîner.

Les thons aiment, avons-nous dit, les côtes rocheuses, les passages entre les îles. C'est là que les pêcheurs établissent leur *tonnaro*.

Tout le passage est soigneusement fermé par les filets, entre lesquels on ne laisse qu'une petite ouverture ; c'est la porte extérieure de l'édifice sous-marin. Cette porte, qui conduit dans la première salle appelée la *halle*, est pratiquée du côté du détroit par où les thons

arrivent chaque année. Dès qu'une troupe de ces animaux a pénétré dans la halle, des pêcheurs ferment la porte extérieure du tonnaro. Ils effrayent ensuite les thons en leur jetant du gravier, des épouvantails de peau de mouton, ou même ils les poursuivent pour les forcer d'entrer par une seconde porte dans l'antichambre. On referme alors la seconde porte et l'on ouvre la première pour qu'une nouvelle troupe pénètre dans la halle. Quand un assez grand nombre de ces animaux sont rassemblés dans l'antichambre, le même manége les amène dans la *chambre de la mort*, où les pêcheurs les tuent à coups de lance. Quelquefois le désespoir les rend furieux. Ils s'élancent hors de l'eau, rompent leurs filets, ou se brisent la tête contre les roches ou les embarcations.

On a lieu d'être étonné de la facilité de cette pêche, surtout quand on songe à la grande taille du thon. Il a généralement de $0^m,60$ à 1 mètre de long, mais il atteint parfois une taille plus considérable. On en trouve souvent de la grandeur d'un homme, et l'on en prend quelquefois de 2 mètres et de 2 mètres et demi de longueur sur la côte du Brésil. Certains naturalistes citent des thons plus grands encore, et qui, du reste, furent remarqués pour leurs dimensions insolites.

Dans beaucoup d'autres cas et quelquefois pour conquérir une proie moins précieuse, l'homme est forcé de descendre lui-même au fond de la mer. C'est ainsi qu'il pêche l'éponge, la perle, le trépang, le corail. Nous consacrons ailleurs un chapitre spécial à ces aventureuses et barbares expéditions. Nous restons pour le moment sur les bords, ou du moins nous explorons les parties du fond que nous pouvons sonder du pont de notre bateau.

Nous voyons ici du frai de poisson flotter à la surface. Ce frai se compose d'œufs reliés ensemble par une gelée transparente. Il sert de pâture à tous les poissons. Ce qu'ils n'auront pas dévoré deviendra petit poisson et sera appelé à de plus hautes destinées si l'épinoche, très-friande du menu fretin, ne vient le détruire, ou si la houle ne jette sur la côte le frai, qui se corrompt bientôt en répandant une vive lueur phosphorescente.

Sur le fond, la morue, le hareng, le maquereau, le thon, etc., ont déposé leur frai dans les anfractuosités des rochers, sous les pierres, dans tous les lieux bien défendus contre l'agitation des eaux. Malgré ces précautions, combien de générations ne sont pas dévorées avant leur éclosion par des voisins affamés, et souvent par les poissons eux-mêmes qui les ont cachées avec tant de soin ! La vie se conserve dans la mer par l'incroyable fécondité des animaux marins, fécondité dont nous avons vu plusieurs exemples.

Quelques habitants des mers paraissent cependant mettre un soin jaloux à protéger leurs descendants contre les attaques d'ennemis trop acharnés. Les uns, comme les vers marins, le solen, se cachent entièrement dans le sable. D'autres se contentent d'y enfermer leurs œufs. D'autres enfin construisent de véritables nids dans les algues, dont ils entrelacent les feuillages.

L'épinoche, si terrible pour le fretin de ses confrères, prend en particulier un grand soin de ses œufs. Vivant ordinairement dans les forêts sous-marines, elle est très-sauvage de caractère. A l'époque du frai, elle tisse artistement son nid, elle y dépose ses œufs. Malheur à tout poisson qui s'approche de ce sanctuaire ! quelle que soit sa taille, il aura à se défendre des attaques furieuses de l'épinoche. Il sentira les coups redoublés

de ses piquants, ses morsures l'écarteront quelquefois. M. Arderon rapporte qu'il nourrit une épinoche dans un grand bocal d'eau, qu'elle dévora en cinq heures quatorze fretins de vaudoise, longs de $0^m,03$, et qu'elle se serait fort bien accommodée de ce régime. Elle ne souffrait aucun autre poisson dans le même vase, et attaquait tous ceux qu'on y mettait, quoiqu'ils fussent dix fois plus gros qu'elle. M. Arderon y mit un jour un petit poisson, l'épinoche se lança aussitôt sur lui et le chassa devant elle. Elle lui arracha un morceau de la queue, et, si l'on ne l'avait pas retiré du vase, elle l'aurait infailliblement tué.

Luttes terribles des monstres marins. — Massacre des faibles par les forts.

La vie s'entretient par la mort. Nous voyons à chaque instant cet adage se vérifier autour de nous. Il semble qu'il y ait sur notre globe une quantité limitée de vie, qu'elle ne puisse ni s'augmenter, ni s'amoindrir, mais qu'elle se transforme et se renouvelle sans cesse, en un mot que toute mort reproduise une quantité équivalente de vie.

Si l'homme a, depuis le premier âge du monde, soutenu contre les monstres de tout genre des luttes acharnées dont les fables ont perpétué le souvenir, il a, depuis lors, étendu considérablement le cercle de ses expéditions aventureuses. Le merveilleux faisant place à des notions plus précises sur le théâtre de ses exploits et la nature de ses ennemis, il a senti son audace s'accroître de jour en jour. Il a sillonné en tous sens la surface des mers et il a tenté d'asservir les puissances de la mer comme celles de la terre.

Il livre au cétacé des combats acharnés et va le poursuivre jusque dans les solitudes glacées où quel-

ques espèces se sont réfugiées pour échapper à ses coups. Il tire de presque tous un grand parti en fondant leur graisse et leur foie pour en extraire de l'huile. La peau très-épaisse de la plupart d'entre eux a de nombreux usages. Les fanons de la baleine, le spermaceti ou blanc de baleine, logé dans les cavités de la tête du cachalot, l'ambre gris qui se forme dans les intestins de cet animal lorsqu'il est malade, sont autant d'articles de commerce fournis par les cétacés.

C'est à la poursuite de ces richesses que nous devons, en grande partie, la connaissance précise des mœurs de ces monstres marins. Quelques-uns vivent en assez bonne intelligence, mais d'autres semblent dans une guerre continuelle, toujours prêts à se jeter l'un sur l'autre lorsqu'ils se rencontrent.

Le poisson à épée et la baleine sont dans ce cas. Le premier est, dit-on, toujours l'agresseur. A en croire les navigateurs, la baleine, dont la masse impose à presque tous les habitants des mers, et qui sous une épaisse cuirasse de graisse brave impunément leurs attaques, paraît troublée d'une manière extraordinaire à la vue de ce poisson qu'elle aperçoit à une grande distance, de quelque côté qu'il se montre.

Dès qu'un poisson à épée se jette sur elle, la baleine se précipite au fond. Son ennemi la suit de près et la force de remonter à la surface. La seule défense de la baleine est sa queue. D'un seul coup, elle anéantirait son ennemi si elle pouvait l'atteindre. Mais celui-ci est aussi agile que l'autre est forte, et il élude facilement ses efforts. Il saute en l'air et retombe sur la baleine, non pour la percer de son épée, mais pour lui porter des blessures plus dangereuses avec les tranchants dentelés de cette arme terrible.

M. de Tessan a pu assister, en plein océan, à cet in-

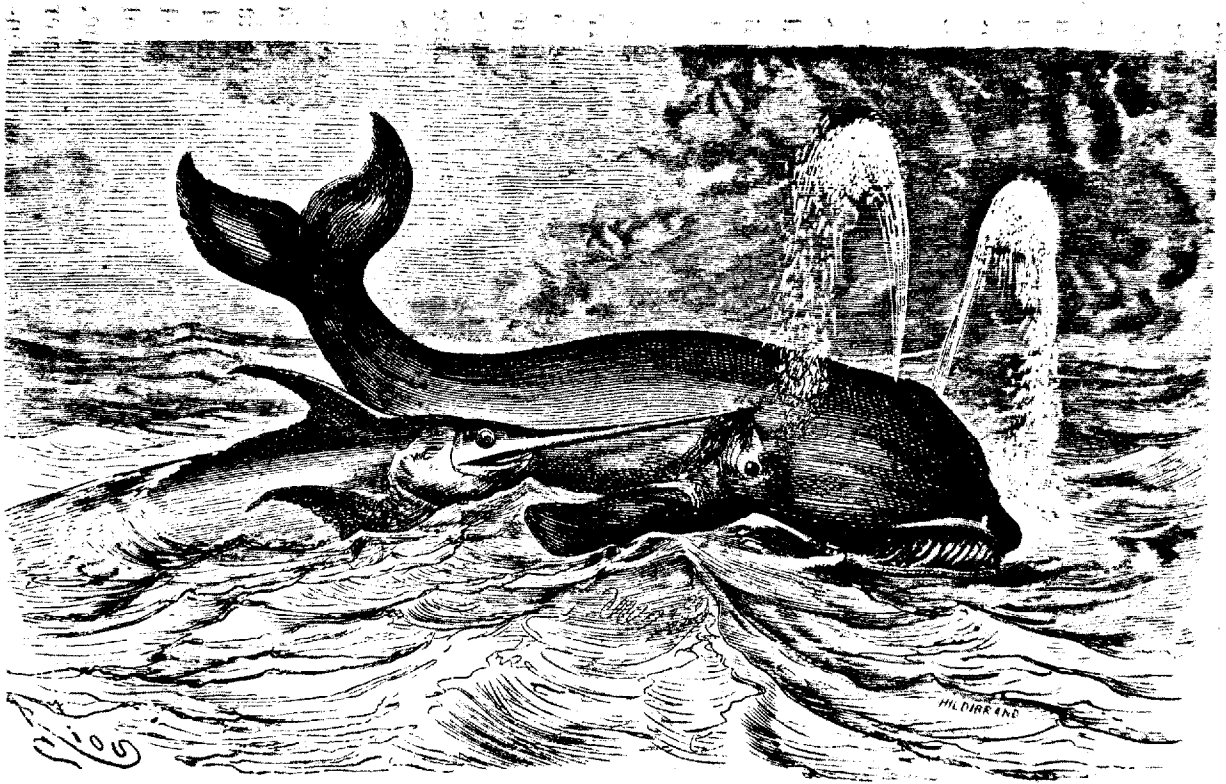


Fig. 27. — Combat d'un espadon et d'une baleine.

téressant spectacle. — « Lat. 23°,14′N. — Long. 108°O, 49′0. — 16 décembre 1837. J'ai bien vu, quoique d'un peu trop loin, le combat d'une baleine et d'un espadon. Celui-ci sautait en l'air à 3 on 4 mètres de hauteur, faisait un demi-tour et retombait dans l'eau la tête la première. Ses coups étaient très-répétés, et la baleine, à chaque fois, frappait violemment l'eau de sa queue, et soufflait souvent. Le combat dura assez longtemps, et toujours sensiblement à la même place, ce qui prouvait que la baleine ne cherchait pas à fuir son ennemi, Mais, tout à coup, après un très-court instant de repos, la baleine elle-même a sauté hors de l'eau à 2 ou 3 mètres de hauteur, et, en retombant à plat, a fait jaillir l'eau avec beaucoup de force. Après ce coup de vigueur, le combat a paru cesser, car je n'ai plus rien vu. »

La baleine est le moins vorace des cétacés. Il n'en est pas de même des cachalots qui, moins énormes que les baleines, peuvent encore être comptés parmi les géants de la création. Les cachalots ont un large gosier. Ils avalent d'une seule gorgée une grande quantité de poissons. On raconte à ce sujet des faits curieux auxquels il est même difficile d'ajouter complétement foi, bien qu'ils soient rapportés par des naturalistes. Un cachalot ayant été blessé, dit Grantz, vomit un requin tout entier long de 5 mètres, et l'on trouva dans son estomac des os de poisson de la longueur d'une toise. Il faut, ajoute le même auteur, que le poisson qui avala Jonas ait été de cette espèce.

Que devait être ce monstre qui a pu débarrasser d'une seule bouchée l'Océan d'un de ses requins?

Le requin est, en effet, d'une voracité et d'une force sans exemple. Il est redoutable même pour les grands cétacés. Il escorte sans cesse les vaisseaux dans les régions chaudes, et dévore tout ce qu'on laisse tom-

ber à la mer. Si quelqu'un de l'équipage y tombe, il devient immédiatement la proie de ce monstre. Sa gueule, garnie de cent trente-quatre dents fortes et pointues, peut couper d'un seul coup un homme en deux. La seule limite imposée à sa voracité par la nature vient de la disposition de sa gueule. Au lieu d'être placée à l'ex-



Fig. 28. — Pêcheur de perles attaqué par un poisson-scie.

trémité du corps, elle est latérale, en sorte que, pour saisir sa proie, le requin est obligé de se coucher sur le côté. Pendant ce temps, ses victimes lui échappent quelquefois.

Quand il a goûté de la chair humaine, le requin ne cesse de fréquenter les parages où il compte en trouver. Les pêcheries de perles sont pour cette raison le théâtre de terribles combats où le sang-froid et l'intelligence de l'homme triomphent heureusement quelquefois de

ce tigre des mers. Tout plongeur descend armé d'un couteau tranchant. Quand un requin veut se jeter sur lui, il cherche à le frapper de son couteau sous le ventre. Les nègres d'Amérique ne craignent pas de se mesurer avec lui. Aussitôt qu'ils l'aperçoivent, ils plongent profondément. En remontant aussi vite, ils lui frappent le ventre avant qu'il ait pu prendre sa position offensive.

Mais il n'est pas nécessaire de fouiller dans les annales des nègres ou des Asiatiques pour trouver des actes de courage et des luttes corps à corps où des hommes héroïques terrassèrent leur terrible adversaire. Un vaisseau marchand venait d'arriver d'Angleterre à la Barbade. Plusieurs matelots se jettent à la mer pour se baigner. Un grand requin s'élance sur eux. Tous parviennent à regagner le canot envoyé à leur secours. Au moment où il va sortir de l'eau, l'un d'eux est coupé en deux par le monstre. L'ami de ce malheureux entre en fureur. Le requin cherchait dans les eaux ensanglantées les restes de sa victime. Le brave jeune homme saute à la mer. Il périra comme son ami, ou le monstre payera son audace de sa vie. Le requin se précipite. Il est près de lui. Déjà il se tourne et il entr'ouvre son immense mâchoire.

De la main gauche le matelot étreint le requin au-dessous de sa nageoire pectorale, et sa main droite armée d'un poignard très-pointu le frappe à coups redoublés. C'est en vain que le requin cherche à se débarrasser de son ennemi. Son sang coule à flots. Le poignard ne cesse de le frapper. Les équipages des navires mouillés dans la rade attendaient avec angoisse la fin d'un aussi terrible combat. Enfin les champions apparaissent à la surface. L'homme a terrassé le monstre, il le pousse vers la plage, lui arrache les boyaux et en tire les restes de son ami.

Presque tous les autres habitants de la mer sont d'une grande voracité, mais leurs petites dimensions et la faiblesse relative de leurs moyens d'attaque nous

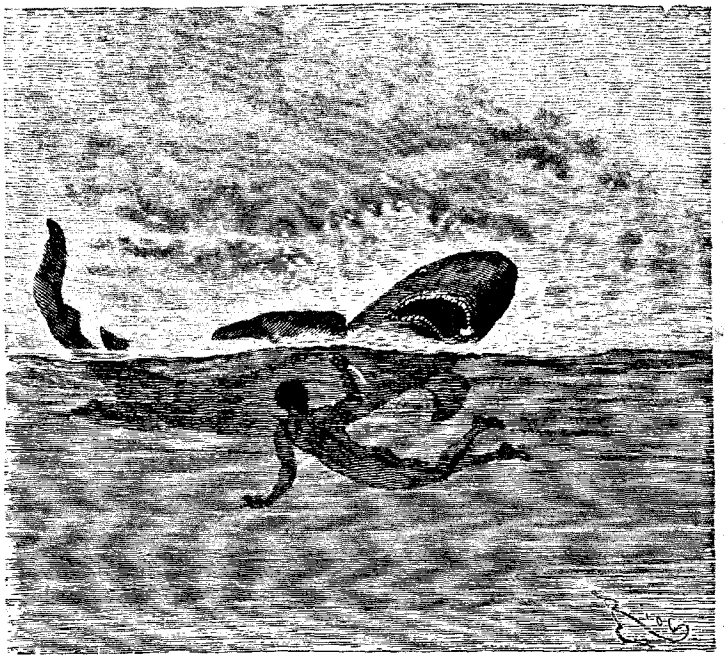


Fig. 29. — Combat d'un matelot et d'un requin.

les rendent moins terribles et masquent leurs massacres et leurs déprédations de tous genres. Il nous faut l'œil du naturaliste ou du marin pour observer ces détails de la vie océanique, qui ne nous touchent pas directement et ne nous frappent pas comme les terribles holocaustes des grands monstres marins.

Le turbot et la sole, ces êtres difformes, sont bien déshérités en apparence, et pourtant ils sont cosmopolites. Ils habitent presque également les plages vaseuses et les côtes rocheuses, où leur chair a un goût bien préférable ; on les pêche sur toutes les côtes d'Europe, près

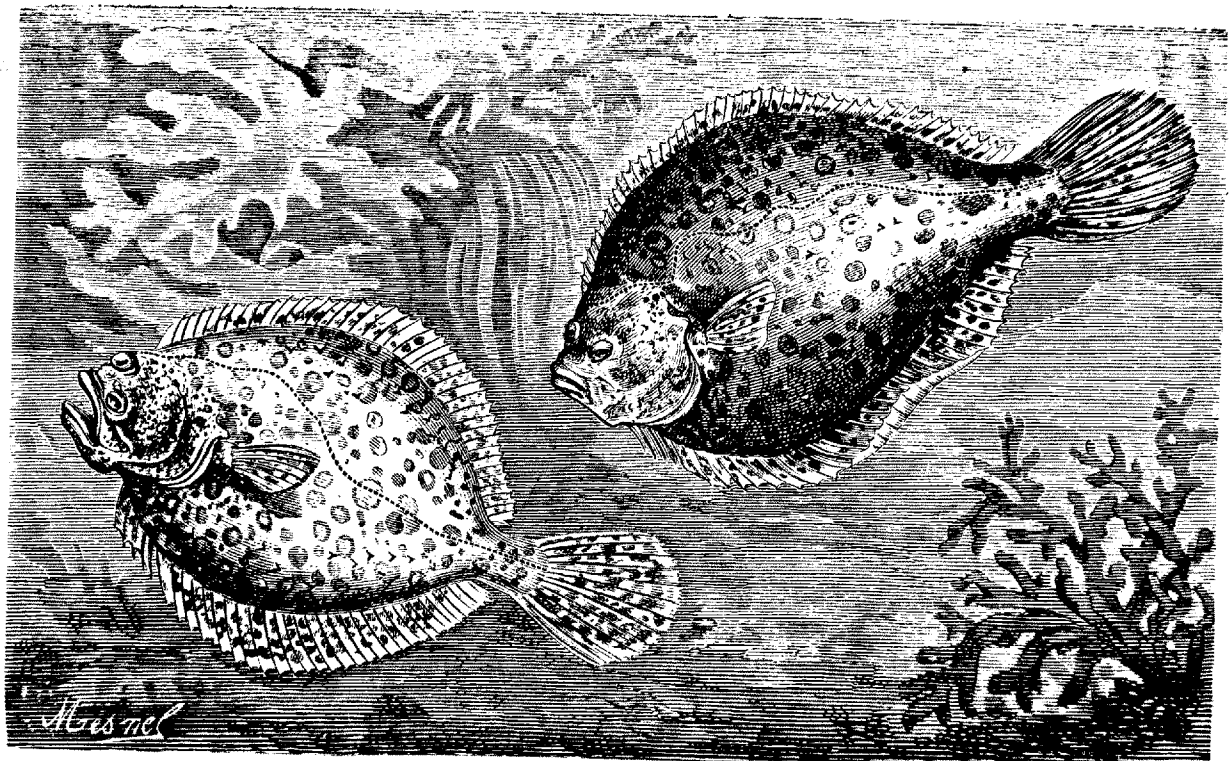


Fig. 50. — Turbots.

du cap de Bonne-Espérance, dans l'océan Indien et jusque dans la mer de Chine. Partout ils sont la proie de nombreux ennemis.

Ne prodiguons pas notre pitié à ces faibles animaux, la force seule leur manque. Ils sont très-voraces. Les appâts dont on se sert pour les pêcher sont des morceaux de harengs, de petites lamproies, des vers, des patelles, des moules. Ils ne mangent que la chair vivante ou fraîchement tuée ; ils ne mordraient pas à un morceau de hareng sorti de l'eau depuis douze heures. Ces êtres semblent inoffensifs. Comment, avec un corps si mince et si souple, avec une bouche dépourvue de dents ou de tout corps dur qui puisse en tenir lieu, peuvent-ils songer à devenir assaillants? Cependant cette feuille animée avale les coquillages en même temps que leurs hôtes.

Nous voyons à chaque pas dans la mer le faible dévoré par le fort, le petit absorbé par le grand. La vie, ne n'oublions pas, est seule capable d'entretenir la vie. C'est, en général, un plus fort qui se charge de la vengeance du faible. Le thon détruit le hareng, mais toujours il rencontre le requin dans ses chasses, et souvent, lorsqu'il fait dans un banc de harengs de larges trouées, il devient la victime du tyran des mers.

La vie des animaux marins se passe à lutter pour savoir qui mangera l'autre ; ce sont des ruses continuelles, des attaques et des fuites précipitées, des batailles et des morts sans aucun spectateur pour compatir aux maux du vaincu. Point de cris, point de discours inutiles. On se rencontre, on s'attaque, on se dévore.

Cette cruauté féroce, cet acharnement froid et implacable, nous ne les trouvons pas dans le crabe. Il semble que ce chevalier tout couvert d'une épaisse cuirasse ait des emportements, des joies après le triomphe,

et qu'il soit sensible au déshonneur de la défaite.

Les crabes se livrent entre eux des combats acharnés. Avec leurs grandes pinces, ils saisissent les pattes postérieures de leur adversaire, et ce dernier a beaucoup de peine à les retirer saines et sauves. Quel est le brigand qui prendra plaisir à écarteler son adversaire? Les exemples de ces cruautés sont heureusement des plus rares, et Procruste ne trouve pas souvent des imitateurs. Ce qui nous révolte, nous répugne presque, les crabes le font à chaque instant. Ils emportent souvent comme un trophée un pied ou une patte de leur ennemi. Leur irascibilité est telle que, si l'on fait saisir à un crabe une de ses pattes au moyen d'une de ses pinces, il ne s'aperçoit quelquefois pas qu'il est lui-même l'agresseur. Il va jusqu'à casser la gaine de son pied, et, bien qu'il se sente alors blessé, il ne cesse de se pincer que longtemps après.

Ce n'est pas toujours contre ses semblables que le crabe dirige ses attaques. Il est très-redoutable aux petits animaux marins à cause de ses grandes pinces et de sa carapace, qui le rend presque invulnérable.

Cette armure elle-même est parfois la cause d'un grand danger. Elle est loin de suivre le crabe dans sa croissance. A certaines époques, vous le voyez comprimé à l'excès dans une enveloppe dure trop étroite pour lui; il faut qu'il subisse cette étreinte devenue plus forte chaque jour ; ses membres sont paralysés ; il vit avec peine ; une crise se prépare ; il éclate et sort de sa prison. Beaucoup succombent à cette phase douloureuse de leur existence ; le vieux crabe l'a traversée deux ou trois fois. La mue se fait entre Noël et Pâques pour le crabe domestique qui habite les côtes rocailleuses de l'Europe et des Indes. Jusqu'à ce que le test ait acquis une consistance suffisante, une peau molle et semblable

à du parchemin mouillé est la seule égide protectrice du crabe. Alors il se retire dans les fentes des rochers ou il se tapit sur le sable dans l'immobilité la plus com-

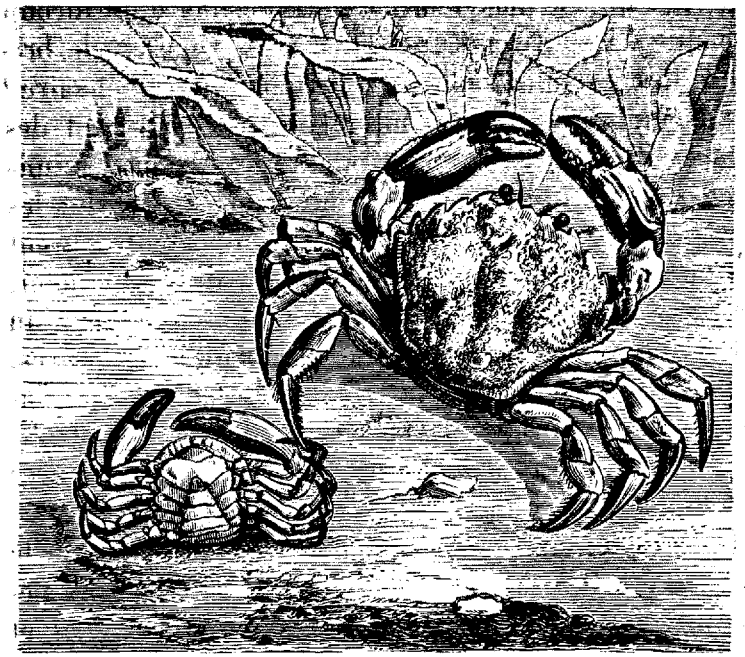


Fig. 31. — Crabe enragé.

plète. Mais toutes ces ruses sont inutiles ; ses ennemis le poursuivent avec un acharnement d'autant plus grand qu'il est plus faible, et il se soustrait difficilement à leur vengeance.

L'écrevisse de mer subit la mue comme le crabe. Quelques jours avant l'époque où le test se renouvelle, l'animal s'engourdit. Il demeure d'abord complétement immobile ; puis il se jette sur le dos et appuie ses pinces l'une contre l'autre. Ses membres et tout son corps paraissent trembler. Ils se gonflent. Les jointures de la cuirasse s'ouvrent au ventre, celles des pinces viennent

ensuite. L'instant de la délivrance ne se fait plus dès lors longtemps attendre. L'écrevisse est si faible qu'elle reste tout à fait sans mouvement, et c'est alors qu'elle devient la proie des morues, des raies et de beaucoup d'autres poissons.

Ses semblables sont en général ses plus dangereux voisins. Elle dévore les petits de sa propre espèce; elle les préfère même aux petits vers cachés dans le sable et au frai des poissons.

La plus grande partie de la vie de l'écrevisse de mer se passe dans une retraite qu'elle s'est choisie entre deux rochers. Ce repaire est à peine plus large que l'animal lui-même. C'est de là qu'il fond avec une grande agilité sur sa proie. Aussitôt qu'un danger le menace, il fuit rapidement vers sa retraite, en sautant la queue en avant et en parcourant parfois d'un seul bond une étendue de 10 mètres.

Ce brigand qui, armé de pied en cap, fond à l'improviste sur une proie sans défense, a tellement besoin de se sentir protégé par son enveloppe, que certaines espèces, auxquelles elle fait en partie défaut, sont obligées de se réfugier dans la carapace vide d'un crabe ordinaire. Tel est l'ermite ou crabe-soldat. Son arme défensive et offensive consiste dans deux grandes pinces grosses comme le pouce d'un homme, et si fortes qu'elles font des plaies très-profondes.

On le voit souvent sur les cailloux roulés par la vague. Il traîne son ancienne demeure. A un moment donné, il s'arrête devant une dépouille de crabe; il l'examine pendant quelque temps sous toutes ses faces, et, après avoir retiré sa queue de celle qu'il traînait, il essaye d'entrer dans la nouvelle. Cette dernière n'est-elle pas à son gré, il reprend l'ancienne, et il repart à la recherche d'un gîte convenable. Il continue ses essais

jusqu'à ce qu'il en trouve un à son goût. Il s'en affuble alors, quoiqu'il puisse quelquefois y cacher non-seulement tout son corps, mais encore ses grandes pinces. Quelquefois deux de ces animaux cherchent à se loger dans la même carapace. Ils se battent à coups de pinces jusqu'à ce que le plus faible soit obligé de céder. Le vainqueur s'empare de sa conquête, et la promène quelque temps devant son malheureux rival.

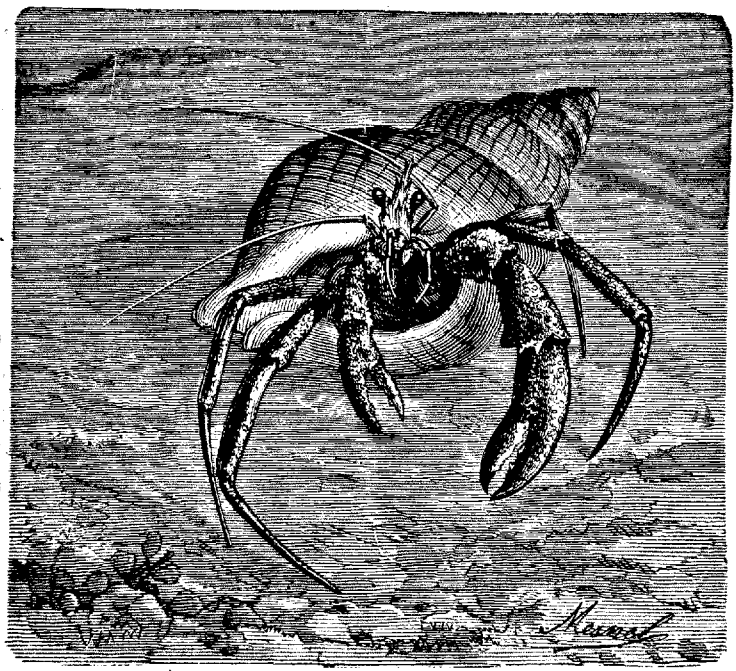


Fig. 32. — Bernard-l'ermite.

Parmi les crustacés de très-petite taille, il en est un, le bernard-l'ermite, qui aime à s'enfermer dans les coquilles de petits mollusques. Sa tête et la partie antérieure de son corps sont protégés par un corselet lisse et résistant; sa queue, aussi longue que le reste du corps, est nue. Il ne se donne pas la peine de cher-

cher une coquille vide ou d'en chasser le propriétaire, il le mange. La coquille univalve, contournée en hélice comme les colimaçons de nos jardins, est facile à transporter. Il s'y enferme entièrement, et, si quelque petit imprudent veut attaquer le mollusque, le crabe montre sa tête et le dévore.

Retournons vers la haute mer. Nous y trouvons la raie, poisson plat à deux faces dont les couleurs sont différentes. La peau de certaines espèces est tellement rugueuse, qu'on l'emploie concurremment à celle du phoque pour polir le bois et l'ivoire. Une forte mâchoire, quelquefois même un puissant aiguillon, sont pour la raie des armes redoutables.

Mais tous ces monstres ont des défenses apparentes ; ils excitent de loin la défiance de leurs victimes. Quelquefois leurs couleurs éclatantes ou l'auréole phosphorescente qui les entoure éveillent l'attention des faibles et leur donnent le temps de se soustraire à leurs atteintes. Rien dans la torpille et le gymnote ne laisse deviner combien sont terribles ces brigands sous-marins. Plus d'imposant cortége, d'appareils terribles et menaçants. La torpille et le gymnote, sous la forme de la raie et de l'anguille, cachent des armes bien plus redoutables que celles des animaux de leur espèce. Ils foudroient les animaux qui les approchent, et ils les dévorent ensuite aisément. Les commotions qu'on ressent quand on les touche ressemblent tout à fait à celles que produisent les décharges électriques. Cependant certains auteurs assurent que les nègres manient la torpille sans danger.

La faculté que possède le gymnote de donner des décharges électriques était inconnue en Europe jusqu'en 1671, époque à laquelle Richer, envoyé en mission à Cayenne par l'Académie des sciences de Paris, observa

et fit connaître ce singulier poisson. « Je fus très-étonné, dit-il, de voir un poisson long de 3 à 4 pieds, ressemblant à une anguille, priver de tout mouvement pendant un quart d'heure le bras et la partie la plus voisine du bras de celui qui le touchait avec son doigt ou avec un bâton. Je fus non-seulement un témoin oculaire de l'effet que produit son attouchement, mais je l'ai senti moi-même, en touchant un jour un de ces poissons encore vivant, quoique blessé par un crochet au moyen duquel les sauvages l'avaient tiré hors de l'eau. »

Les savants de cette époque possédaient un scepticisme outré. Le récit de Richer fit si peu d'impression sur eux que, pendant soixante-dix ans, aucun naturaliste ne s'en occupa. Cette indifférence dura jusqu'au moment où la Condamine, dans ses voyages en Amérique, décrivit un poisson qui produisait les mêmes effets que celui dont avait parlé Richer. Chacun voulut alors l'étudier, et Gravesende ne tarda pas à reconnaître la nature galvanique des secousses produites par cet animal : « L'effet produit par ce poisson, écrivait-il en 1755, est le même que celui de la bouteille de Leyde, avec cette seule différence qu'on ne voit aucune étincelle sortir de son corps, quelque fort que soit le coup qu'il donne ; car, si le poisson est grand, ceux qui le touchent en sont terrassés et sentent la secousse par tout le corps. »

Le gymnote ne paraît se servir de son arme que pour sa défense. Il se nourrit de petits poissons et de vers. On en trouve de grandes quantités dans les parages de l'Amérique méridionale et dans la mer des Indes. La torpille est plus cosmopolite. On la trouve notamment dans les mers d'Europe.

Ces deux monstres dépositaires de la foudre paraissent s'être partagé l'univers. Comme la raie, le turbot et la

sole, la torpille affectionne les fonds plats et sablonneux. Le gymnote recherche les rochers, les eaux claires et le voisinage des fleuves, dont il remonte souvent le cours.

Forêts animées. — Animaux-pierres.

Le fond de la mer est un pays enchanté. Les animaux y sont lumineux, ils foudroient à distance des ennemis redoutables. Ils s'y pétrifient.

Jadis Daphné fut transformée en laurier. Les historiens de la Fable nous peignent les souffrances de cette infortunée, sa langueur, l'engourdissement de ses membres : de ses pieds désséchés partent de longues racines, et des branches remplacent ses bras que recouvre une écorce luisante. Cette fable, ce rêve se trouve à chaque instant réalisé dans l'Océan.

Il n'est pas de région au doux climat, de site agréable, où l'on ne trouve des animaux vivant par colonies et travaillant par leur pétrification à la construction de rochers et de récifs d'une immense étendue.

La chaleur favorise leur développement. Nulle part ils n'offrent une aussi merveilleuse variété que dans le Grand Océan et dans la mer des Indes. « Si nous plongeons nos regards dans le liquide cristal de l'océan Indien, nous y voyons réalisées les plus merveilleuses apparitions des contes féeriques de notre enfance : des buissons fantastiques portent des fleurs vivantes, des massifs de méandrines et d'astrées contrastent avec les explanaria touffus qui s'épanouissent en forme de coupes, avec les madrépores à la structure élégante, aux ramifications variées. Partout brillent les plus vives couleurs ; les verts glauques alternent avec le brun et le jaune ; de riches teintes pourprées passent du rouge vif au bleu le plus

foncé. Des nullipores roses, jaunes ou nuancées comme la pêche, couvrent les plantes flétries et sont elles-mêmes enveloppées du tissu noir des rétipores, qui ressemblent aux plus délicates découpures d'ivoire. A côté se balancent les éventails jaunes et lilas des gorgones, travaillés comme des bijoux de filigrane. Le sable du sol est jonché de milliers de hérissons et d'étoiles de mer, aux formes bizarres, aux couleurs variées. Les flustres, les escares s'attachent aux branches de corail comme des mousses et des lichens, et les patelles striées de jaune et de pourpre s'y fixent comme de grandes cochenilles. Semblables à de gigantesques fleurs de cactus, brillantes des plus ardentes couleurs, les anémones marines ornent les anfractuosités des rochers de leurs couronnes de tentacules, ou s'étendent au fond comme un parterre de renoncules variées. Autour des buissons de corail jouent les colibris de l'Océan, petits poissons étincelant tantôt d'un éclat métallique rouge ou bleu, tantôt d'un vert doré ou du plus éblouissant reflet d'argent. Et toute cette vie merveilleuse nous apparaît au milieu des plus rapides alternatives de lumière et d'ombre qu'amènent chaque souffle, chaque ondulation qui rident la surface de l'Océan. Lorsque le jour décline et que les ombres de la nuit descendent dans les profondeurs, ce jardin délicieux s'illumine de splendeurs nouvelles. Des méduses et des crustacés microscopiques, semblables à des lucioles, font étinceler les ténèbres. La pennatule qui, le jour, est d'un rouge cinabre, flotte dans une lumière phosphorescente. Chaque coin rayonne. Tout ce qui, brun et terne, disparaissait peut-être pendant le jour au milieu du rayonnement universel des couleurs, brille maintenant de la plus charmante lumière verte, jaune ou rouge, et, pour compléter les merveilles de cette nuit enchantée, le large disque d'ar-

gent de la lune de mer (*Orthagoriscus mola*, nommé vulgairement poisson-lune) s'avance doucement à travers le tourbillon des petites étoiles. La végétation la plus luxuriante des contrées tropicales ne peut développer une plus grande richesse de formes, et elle reste bien en arrière des jardins magnifiques de l'Océan, composés presque entièrement d'animaux, pour la variété et l'éclat des couleurs. Cette faune marine n'est pas moins remarquable par son développement extraordinaire que l'abondante végétation du lit de la mer dans les zones tempérées. Tout ce qui est beau, merveilleux ou extraordinaire dans les grandes classes des poissons, des échinodermes, des méduses, des polypes et des mollusques à coquilles, pullule dans les eaux tièdes et limpides de l'océan tropical, y repose sur les sables blancs ou y couvre les roches abruptes, et lorsque la place est déjà prise, se fixe en parasite ou nage à la surface et dans les profondeurs au milieu d'une végétation relativement rare[1]. »

Éponges.

Longtemps on a pris les zoophytes pour des plantes marines durcies. Leur animalité et la similitude d'animaux aux formes et à l'aspect si bizarrement variés n'ont été bien reconnues que de nos jours. Leur nom même rappelle encore leur analogie apparente avec des végétaux.

Ils présentent les caractères de l'animalité pendant une faible partie de leur existence. Ils courent librement dans l'eau. Un corps solide quelconque les arrête. Le jeune animal, dont le corps était quelquefois, dans les éponges, par exemple, entouré de cils vibratiles, s'y

[1] Schleiden, *la Plante et sa vie*.

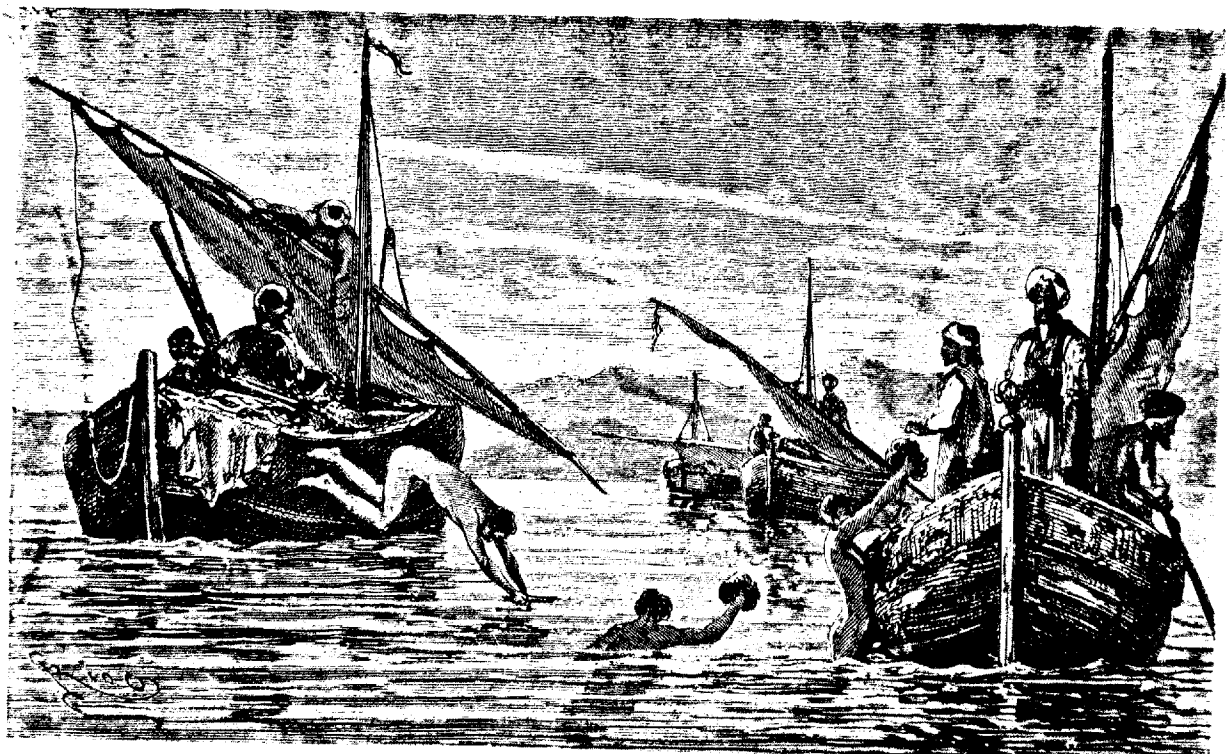


Fig. 33. — Pêche des éponges sur la côte de Syrie.

fixe. Il perd bientôt tout mouvement, et une série de métamorphoses commence pour lui.

Le corps, d'abord gélatineux, se crible de trous. Ces derniers dégénèrent, en s'agrandissant, en canaux tortueux qui traversent la masse dans tous les sens. L'eau y circule et apporte à l'animal les substances nécessaires à son développement. L'être a perdu sa mobilité ; il est devenu une masse inerte en apparence. Il ressemble au végétal le plus informe et le plus irrégulier. Les trous se remplissent en même temps de filaments cornés qui s'enchevêtrent les uns dans les autres et constituent une sorte de charpente solide.

D'autres filaments siliceux ou calcaires se mêlent aux premiers et remplissent les cavités qu'ils laissent entre eux. Leurs formes sont très-variées suivant les espèces dont ils proviennent, et souvent des spicules d'aspects très-différents sont réunis dans un même individu. Ils sont généralement très-petits. C'est le microscope qui nous révèle leur nature. On y remarque des harpons, des pieux armés de pointes, des étoiles ou des amas de cristaux les plus bizarres.

Les espèces d'éponges se distinguent par leur tissu plus ou moins serré, plus ou moins corné. Quelquefois leur masse est environnée presque de toutes parts d'une enveloppe calcaire ou siliceuse. Les côtes d'Europe fournissent quelques éponges de ce genre ; mais les plus remarquables proviennent de la mer des Antilles et de celle du Japon. D'autres fois, les spicules siliceux remplissent le tissu au point de le faire servir au polissage des objets. L'usage auquel l'éponge est destinée lui vient de sa facilité d'imbibition. La plupart des espèces sont impropres à cet usage. Elles sont très-nombreuses et paraissent habiter indistinctement toutes les mers, tout en étant plus abondantes près de l'équateur.

La mer Rouge, les côtes de Syrie, les mers d'Amérique, la Manche, l'océan Atlantique moyen et les mers australes sont riches en éponges capables de servir aux usages domestiques.

Des plongeurs vont les arracher aux rochers, surtout dans les mers d'Asie. N'a-t-on pas lieu de s'étonner de leur bas prix, quand on songe que chaque éponge cueillie dans les forêts sous-marines peut donner la mort à l'un de ces malheureux, pour qui la vie n'est qu'une longue agonie?

A certaines époques de l'année, des corpuscules ovoïdes ou sphériques se développent dans la masse informe des éponges. Ils tombent dans les canaux dont elles sont percées. Entraînés au dehors par les courants d'eau, ils propagent l'éponge comme nous l'avons dit plus haut.

Quand la masse spongieuse se désagrége sous l'influence d'une cause quelconque, les spicules se répandent sur le sol. Dans certaines mers, telles que l'océan Indien, la mer de corail, les échantillons du fond puisés à 4 milles environ sont principalement formés de ces spicules. Ils s'amassent en couches épaisses et continues, dont l'importance devient, avec le temps, très-grande relativement au relief du globe.

Polypes. — Leur structure générale. — La reproduction des polypes. — Vie végétative du polype. — Polypier. — Deux grandes classes de polypes, d'après la manière dont se forme le polypier. — Tubipore musique.

La plupart des polypes vivent par colonies et trouvent dans les rochers un point d'appui. Ils végètent, pour ainsi dire, ne gardant que des mouvements très-bornés. Leur corps s'encroûte de matières calcaires, et la vie se retire petit à petit de l'animal devenu pierre. Des œufs abandonnés dans la mer à diverses époques de

l'année, ou des bourgeons qui se développent sur le polype sont deux modes de propagation également fréquents.

Le corps du polype est mou. Sa forme est celle d'un cylindre creux. A l'une de ses extrémités, une ouverture sert à faire entrer les aliments dans le corps de l'animal et à expulser les matières qui n'ont pu servir à sa nutrition. L'ouverture unique du corps est environnée d'appendices charnus ou tentacules plus ou moins nombreux.

L'appareil digestif n'a pas toujours cette simplicité chez les polypes. Il est souvent formé d'une double poche : l'une enveloppe complétement l'autre. L'animal représente assez bien alors un sac fermé à l'une de ses extrémités, et dont la partie supérieure, ouverte, serait repliée sur le fond.

Les tentacules sont toujours creux. Toutes les cavités communiquent entre elles. Des feuillets, replis intérieurs de l'enveloppe du corps, cloisonnent la cavité interne. Les parois de cette cavité se rejoignent à la base de l'animal. Elles s'y contractent ou se dilatent à sa guise, de manière à livrer passage aux aliments triturés dans cette première chambre. Les parties impropres à la nutrition sont en même temps rejetées hors de cette sorte de vestibule par l'unique bouche qui leur a livré passage.

Entre la paroi de cet estomac et l'enveloppe extérieure du corps de l'animal, une sorte de double fond imparfaitement cloisonné recueille les éléments convenablement préparés. C'est là que sont logés les œufs.

Les espaces laissés entre les replis de la peau dans cette seconde poche se prolongent dans les tentacules. L'animal peut à volonté les rentrer en lui-même ou les sortir en s'épanouissant comme une fleur. On voit dans

la figure 34 des polypes épanouis à des degrés divers. Le polype est lui-même environné, dans un grand nom-

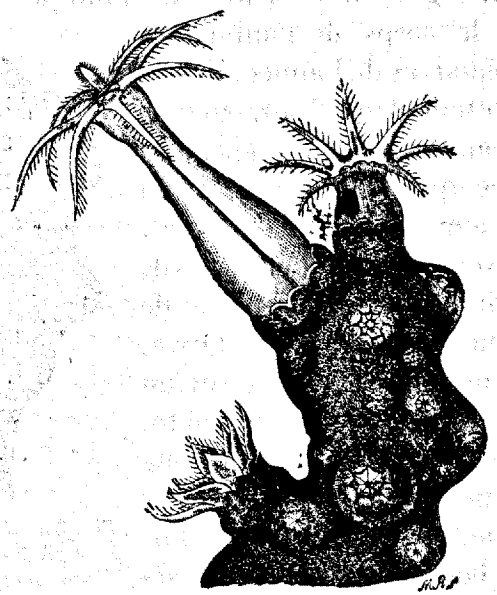


Fig. 34. — Polypes du corail épanouis à des degrés divers.

bre d'espèces, d'une gaîne coriace d'où il sort à volonté. La figure 35 représente une réunion de polypes fermés, c'est-à-dire dont le corps s'est retiré pour se cacher sous l'enveloppe protectrice qui entoure leur base.

Les polypes dont l'appareil digestif est formé d'une seule poche, sont appelés *polypes hydraires* ou *sertulariens*. Ceux dont l'appareil digestif est formé d'une double poche sont les *coralliaires* ou *polypes proprement dits*.

L'extrémité inférieure du polype est le prolongement de cette enveloppe plus dure dans laquelle nous avons vu l'animal se renfermer. C'est elle qui adhère aux corps étrangers sur lesquels elle se fixe.

Les polypes se reproduisent de deux manières principales : par des œufs et par des bourgeons. Les œufs ou larves sont logés sur les parois de l'unique cavité que renferme le corps de l'animal. A certaines époques de l'année, ils sortent et flottent dans l'eau, comme nous l'avons vu chez les éponges, jusqu'à ce qu'ils rencontrent un corps dur sur lequel ils se fixent.



Fig. 55. — Branche de corail dont les polypes sont rentrés.

Nous avons vu que l'éponge vit, pendant la plus grande partie de son existence, d'une vie végétative.

Quand un polype est fixé sur un corps solide, sa base s'encroûte. Si d'autres animaux de la même espèce s'unissent à lui pour former une colonie, ou qu'il produise lui-même des bourgeons, la masse s'accroît graduellement. Chaque polype sécrète une matière qui, se durcissant, devient cornée ou pierreuse, et constitue le polypier. La nature et la forme qu'elle donne à la colonie servent à caractériser les différents genres d'animaux de cette classe.

L'inspection des polypiers construits par les polypes conduit tout d'abord à diviser ceux-ci en deux grandes classes, comme nous avons pu déjà le faire en nous appuyant sur les différences essentielles observées dans l'appareil digestif des diverses espèces. Les *polypes hydraires* s'encroûtent par l'extérieur, c'est-à-dire qu'ils sécrètent autour d'eux une enveloppe cornée ou pierreuse, qu'ils n'ont jamais de polypier intérieur calcaire. Les *coralliaires* présentent un caractère tout opposé. Ils ont un polypier interne, c'est-à-dire que les parties les plus dures du polypier sont à l'intérieur, et que la

couche vivante, au milieu de laquelle sont les polypes, est superficielle.

Un genre particulier de polypes originaires de l'océan Indien produisent un polypier remarquable. Il est formé de tubes régulièrement juxtaposés et consolidés par des cloisons transversales allant des uns aux autres (fig. 36). On le nomme pour cette raison *tubipore musique*. Les tubes sont placés comme dans une flûte de Pan. Le polypier a été représenté en demi-grandeur naturelle.

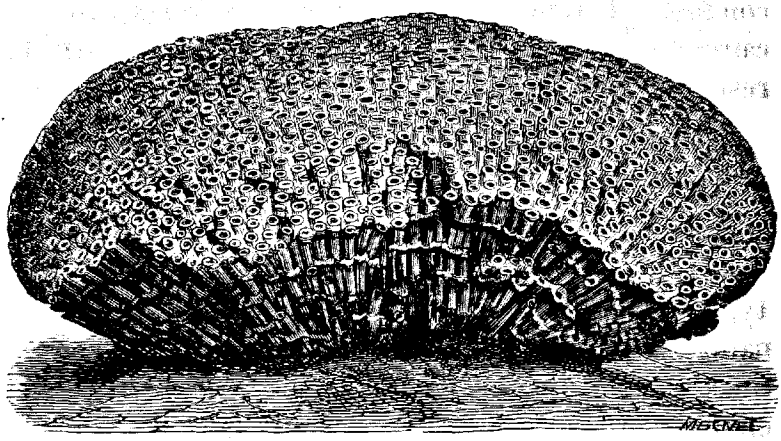


Fig. 6. — Tubipore musique.

Le tubipore musique est d'un beau rouge. Les premiers naturalistes qui l'observèrent dans l'océan Indien le prirent pour une colonie de grands vers marins. Il y a quelques années seulement que sa nature est bien connue.

Ce n'est pas un polypier hydraire ordinaire, malgré la forme tubulaire affectée par les téguments durcis. Les polypes ont en effet dans le tubipore une complète indépendance les uns des autres. Quand de nouveaux habitants grossissent la colonie, ils croissent en restant parallèles à leurs prédécesseurs auxquels ils s'at-

tachent par des cloisons transversales. Chaque polype grandit dans son tube. Il n'a avec les autres que des relations de voisinage lorsqu'il se développe hors de sa demeure pour tendre des piéges aux petits animaux marins.

Il n'en est pas de même des polypes hydraires. Dans ces derniers, l'enveloppe cornée plus ou moins durcie ressemble à un canal continu reliant tous les polypes entre eux. Un bourgeon se produit-il en un point quelconque de la tige commune, la matière cornée ou calcaire l'enveloppe et il reste en rapport direct avec le reste de la colonie.

Hydre, type des polypes hydraires. — Propriétés extraordinaires des hydres découvertes par Trembley. — Polypes hydraires marins.

Les polypes hydraires doivent leur nom à une espèce type, *l'hydre*, qui habite les eaux douces. Le célèbre naturaliste Trembley, précepteur du fils du comte Bentinck, en Hollande, reconnut le premier leur nature en 1740. Les propriétés remarquables qu'il découvrit chez ces petits êtres frappèrent d'étonnement les savants du dix-huitième siècle.

Les habitudes carnassières et les mouvements spontanés qu'il avait remarqués chez les hydres lui avaient fait penser que c'étaient des animaux. Leur port leur donnait une ressemblance avec des plantes aquatiques. Trembley voulut faire une expérience décisive.

Les plantes ont la propriété de se reproduire par des boutures, c'est-à-dire que, une branche de la plante étant coupée et plantée dans des conditions convenables, des racines se développent à l'extrémité coupée, et la branche devient une plante semblable à la plante mère. Les animaux connus étant privés de cette faculté

singulière, l'hydre ne devait pas se reproduire. Quelle ne fut pas l'étonnement de Trembley quand il vit, quelques jours après la mutilation du polype, chaque morceau transformé en un corps entier ayant les mêmes caractères que celui dont il était une faible partie.

La science venait de s'enrichir d'un fait nouveau. Elle était en défaut, puisqu'elle considérait comme particulière aux plantes une propriété que partageaient avec

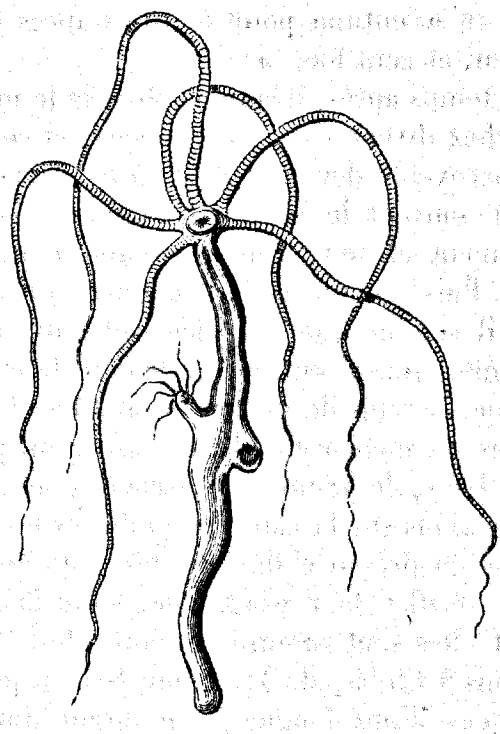


Fig. 57. — Hydre de Trembley

elles des êtres dont l'animalité était incontestable! Aussi, malgré la difficulté des communications entre les savants de cette époque, la nouvelle expérience fut bientôt connue dans toute l'Europe. Chacun s'empressa

de la répéter, d'abord sur des polypes que Trembley envoya lui-même dans des lettres après les avoir convenablement desséchés, puis sur des échantillons que l'on apprit bientôt à trouver dans la plupart des eaux dormantes.

Réaumur la fit un des premiers. « J'avoue, dit-il, que, lorsque je vis pour la première fois deux polypes se former peu à peu de celui que j'avais coupé en deux, j'eus de la peine à en croire mes yeux, et c'est un fait que je ne m'accoutume point à croire après l'avoir vu et revu cent et cent fois. »

Peu de temps après, Réaumur observa le même phénomène chez diverses espèces de vers, et ce qui avait semblé incroyable devint bientôt un fait très-commun.

Tel est souvent le sort des grandes découvertes. Elles étonnent et ne rencontrent d'abord que de l'incrédulité. Puis, quand les faits donnent raison à l'inventeur, il semble que son idée soit venue à chacun. Les personnes qui suivent, même de loin, le mouvement scientifique, se rappelleront à ce propos les idées neuves introduites en météorologie par un savant physicien, M. Marié Davy, le doute qui accueillit ses premières communications sur la cause générale des tempêtes, les hésitations en présence de tous les faits qui permettaient de vérifier leur exactitude, enfin la grande faveur dont elles sont entourées aujourd'hui.

Revenons à l'hydre de Trembley. Son corps est mou, il se compose d'une longue poche munie d'une ouverture unique. La poche est environnée de tentacules au nombre de six dans l'espèce que nous décrivons. Sur les parois du sac membraneux qui constitue l'animal, se développent des bourgeons ou des œufs. Les seconds, arrivés à un certain degré de grossissement, déchirent leur enveloppe et flottent librement dans l'eau. Les

bourgeons peuvent se séparer de même de l'hydre mère, ou rester fixés à elle. Dans ce dernier cas, le même pied porte deux hydres, dont l'une est pour ainsi dire greffée sur l'autre.

Les hydres se trouvent dans les eaux marécageuses, dans les lacs, les étangs, les canaux. Le meilleur moyen de se les procurer est de prendre au hasard, dans l'eau que l'on suppose en contenir, des plantes aquatiques, des feuilles d'arbres tombées dans cette eau, ou des morceaux de bois qui y ont séjourné. Elles leur sont fixées par le pied. Elles se transportent d'un point à un autre en nageant ou en rampant.

Trembley a surtout étudié trois espèces d'hydres. Il les nomme : *polype à long bras*, *polype vert* et *polype brun* (*hydra grisea*). Leur corps, très-contractile, affecte des formes très-variées ; les tentacules sont souvent en mouvement.

L'espèce ordinaire peut, en y comprenant les bras, atteindre $0^{m},04$ de longueur ; mais d'autres espèces ont des dimensions bien supérieures.

Les anciens désignaient sous le nom d'hydre un animal mythologique à sept têtes se reproduisant aussitôt qu'on les coupait. L'hydre de Trembley fait mieux que le monstre de la Fable, puisque le corps coupé en deux reproduit deux êtres identiques.

Ce n'est pas tout encore. Que dire d'un animal qu'on peut retourner comme un gant sans qu'il ait cessé de vivre ? Or, Trembley nous apprend que son hydre subit cette opération sans en paraître très-incommodée. « J'ai vu, dit-il dans son quatrième mémoire, un polype retourné qui a mangé un petit ver deux jours après l'opération. Les autres n'ont pas mangé si tôt. Ils ont été quatre ou cinq jours, plus ou moins, sans vouloir manger. Ensuite ils ont mangé tout autant que

les polypes qui n'ont pas été retournés. J'ai nourri un polype retourné pendant plus de deux années. Il a beaucoup multiplié. Dès que j'eus retourné des polypes avec succès, je m'empressai de faire cette expérience en présence de bons juges, afin de pouvoir citer d'autres témoignages que le mien pour prouver la vérité d'un fait aussi étrange. Je témoignai aussi souhaiter que d'autres entreprissent de retourner des polypes. M. Allamand, que j'en priai, mit d'abord la main à l'œuvre, et avec le même succès que moi. Il a retourné plusieurs polypes, il a fait en sorte qu'ils restassent retournés, et ils ont continué à vivre. Il a fait plus, il a retourné des polypes qu'il avait déjà retournés quelque temps auparavant. Il a attendu, pour faire sur eux cette expérience la seconde fois, qu'ils eussent mangé après la première. M. Allamand les a aussi vus manger après la seconde opération. Enfin, il en a même retourné un pour la troisième fois, qui a vécu quelques jours, et a ensuite péri, sans avoir mangé ; mais peut-être sa mort n'est-elle point la suite de cette opération. »

L'hydre moderne se nourrit de larves d'insectes. Elle est beaucoup moins redoutable que la fameuse hydre de Lerne, mais ses propriétés sont au moins aussi remarquables que celles de l'hydre mythologique. Quoi de plus insignifiant en apparence qu'un aussi petit être, dont le corps filiforme n'est bien étudié qu'avec l'aide de la loupe ou du microscope? Quoi de plus curieux en réalité, et combien le célèbre Trembley n'a-t-il pas été récompensé de ses efforts en découvrant chez cet être microscopique des faits dont l'importance mieux sentie chaque jour devait lui assurer l'immortalité? C'est ainsi que la nature sait récompenser les travailleurs qui consacrent leur vie à sa contemplation.

Les hydres proprement dites habitent les eaux dou-

ces. Les polypes hydraires, qui ont une structure analogue, sont très-nombreux dans la mer. Seulement les bourgeons qui, chez les hydres, se détachent généralement de la tige mère, lui restent fixés dans les polypes sertulariens. Il résulte un polypier corné à l'extérieur et non à l'intérieur, les polypes étant enchâssés dans des trous de l'enveloppe cornée.



Fig. 38. — Virgulaire.

Cette dernière revêt des formes très-variées. Elle se fixe souvent au fond de la mer, et elle en reste aussi souvent détachée. Le polypier hydraire adhère au sol par la base. Il ressemble tout à fait à un arbre de nos forêts. Des plantes marines les couvrent en partie, mais on voit sur les branches les polypiers aux extrémités de pédoncules analogues à ceux des fleurs.

Une famille entière de polypes hydraires ont un pied commun, dont une partie nue sert de support à la colonie sans s'attacher au fond de la mer. Le pied s'enfonce dans le sable ou dans la vase ou bien le polypier nage dans la mer. Cette famille est celle des *pennatulaires*, dont nous donnons trois exemples : la *pennatule*, la *virgulaire* et la *vérétille*.

La virgulaire (fig. 38) ressemble grossièrement à une plume. Le polypier a la forme d'un cylindre fendu longitudinalement.

La nervure principale ne supporte aucun polype. Ces derniers sont disposés sur des rameaux latéraux, pa-

rallèles entre eux et également espacés le long de l'axe commun.

La pennatule épineuse est dépourvue de polypes sur la plus grande partie de sa surface.

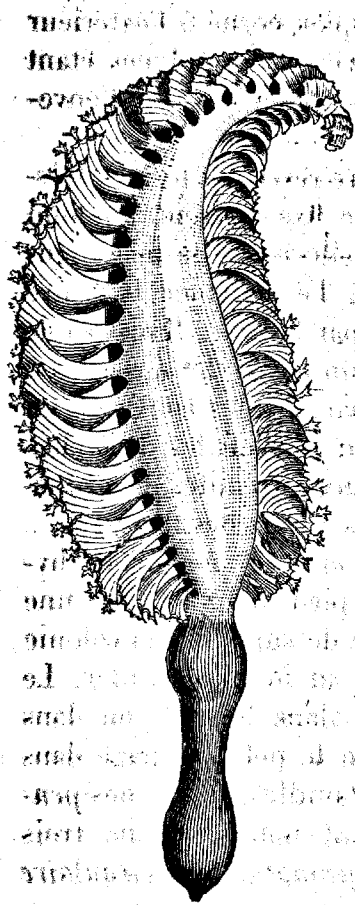


Fig. 39. — Pennatule épineuse.

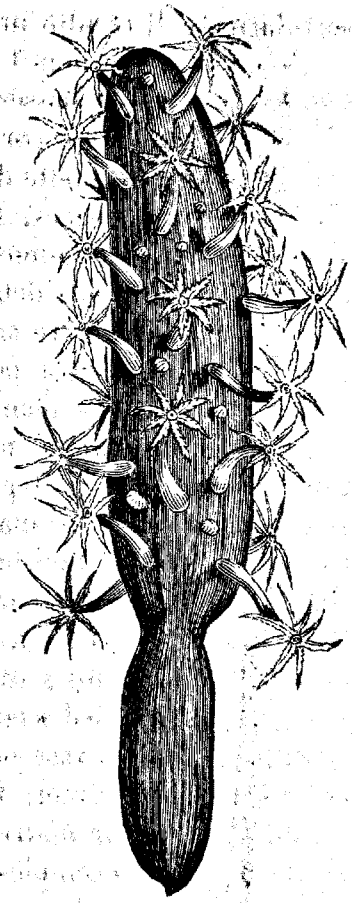


Fig. 40. — Vérétille cynomoire.

A droite et à gauche d'un large tronc, les polypes sont portés par des rameaux formant éventail. Le pied qui sert à fixer le polypier dans le sable a la forme d'une poignée.

La disposition des polypes est très-régulière dans la

vérétille cynomoire. Ils sont répartis également sur la plus grande partie du polypier.

Ils s'insèrent directement sur la matière charnue qui remplit l'intérieur de la tige commune. Un prolongement cylindrique de cette tige sert, comme dans la pennatule, à l'implantation momentanée de la colonie tout entière dans le lieu qu'elle choisit pour sa résidence.

Les pennatulaires sont des animaux généralement phosphorescents, c'est-à-dire brillants pendant la nuit. Ils se tiennent près des côtes où ils stationnent, ou bien ils se laissent aller à la dérive. Cuvier les appelait *Polypes nageurs*.

Actinies. — Anémones de mer. — Orties de mer.

Les actinies, ou anémones de mer, s'attachent pour quelque temps aux rochers. Leur base, large et charnue, leur sert de ventouse ; l'adhérence à la roche ne dépend que de la volonté de l'animal. Il se détache lorsqu'il veut changer de demeure, et ses tentacules lui servent à se diriger dans l'eau, ou à ramper au fond de la mer.

L'actinie présente les aspects les plus variés, grâce aux innombrables modifications des tentacules et aux ornements du pied lui-même. Elle rappelle assez une fleur plongée dans l'eau et dont les pétales souples et flexibles obéiraient à ses moindres caprices. Vous les voyez parfois se resserrer, s'agiter pour renouveler l'eau devant la bouche qu'ils protégent, se contracter et disparaître devant un danger ou s'étendre et contribuer à retenir une proie presque invisible.

La surface des actinies est garnie de corpuscules oblongs, lancéolés, terminés par un stylet roide et quelquefois barbelé, auquel est due probablement la

sensation de brûlure produite par leur contact. Cette sensation connue depuis longtemps a fait donner à ces polypes le nom d'*orties de mer*. Celui d'*anémones* vient de leur ressemblance avec cette jolie fleur ; et celui d'*actinies*, des rayons ou tentacules qui entourent leur bouche.

Les polypes coralliaires sont tous, comme les actinies, armés de spicules dont les formes sont très-variables suivant les espèces. La figure 41 donne une idée des spicules du corail.

Le corps des actinies, à peu près cylindrique lorsqu'il est étendu, est contractile. Il devient globuleux ou même presque sphérique lorsque l'animal se replie sur lui-même. Ses tentacules sont alors contractés et recouverts complétement par l'enveloppe coriace du corps. Quand ils sont étendus, ils servent à arrêter par leur simple contact les petits animaux marins qui les touchent.



Fig. 41.—Spicules du corail.

Les actinies vivent à une petite profondeur. Elles sont généralement fixées aux rochers voisins des côtes. Presque toutes sont sans usages ; cependant on en mange une espèce en Provence et à Nice. Elle est très-molle, verte ; elle présente des taches brunes sur le corps, et l'extrémité de ses tentacules, très-longs, est souvent rosée.

L'actinie est toujours séparée des autres individus de son espèce. Il n'en est pas ainsi des polypes coralliaires. L'actinie est libre ; les autres sont presque tous enchaînés à la place où ils ont pris naissance.

Corail. — Vertu miraculeuse attribuée au corail par les anciens. — Corail pierre. — Corail plante. — Marsigli découvre les fleurs du corail. — Peyssonnel découvre la vraie nature du corail. — Travaux de M. Lacaze-Duthiers.

L'un des plus intéressants est sans contredit le corail, si recherché de tout temps comme objet d'ornement. Les naturalistes anciens le considéraient comme une pierre ou comme l'axe solide d'une plante marine. Suivant Dioscoride [1] c'est un arbrisseau marin qui, tiré de la mer, durcit aussitôt à l'air. Dioscoride assure que, même en le touchant dans l'eau, pendant sa vie, on pétrifie cet arbuste.

La question ne fit aucun progrès jusqu'à la fin du dix-huitième siècle. En 1585, le chevalier J.-B. de Nicolaï, préposé à la pêche du corail sur les côtes de Tunis, fit plonger exprès un pêcheur à qui il ordonna d'arracher le corail et d'observer s'il était mou ou dur. Contrairement à ce que disaient les anciens, cet homme observa qu'il n'était pas moins dur dans la mer que dehors. Nicolaï voulut s'assurer du fait par lui-même. Il plongea aussi et reconnut la vérité du récit du plongeur.

Un naturaliste italien prétendit en 1671 que le corail, n'ayant ni fleurs, ni feuilles, ni graines, ni racines, devait être mis dans le genre des pierres. Cette aberration semble d'autant plus étrange qu'après Nicolaï, Ong de la Poitier, gentilhomme lyonnais, avait signalé en 1613 la présence d'un suc laiteux dans le corail frais, et il avait montré qu'il faut lui enlever une sorte d'écorce pour lui donner le poli et sa couleur rouge.

Marsigli reconnut à sa surface de petits corps blancs

[1] Détails empruntés à M. Paul Gervais (*sur le Corail*).

semblales à des fleurs ; il annonça cette découverte à l'Académie des sciences de Paris en 1706. Tant qu'il laissa la branche de corail dans de l'eau de mer, les fleurs restèrent épanouies. Elles se fermaient aussitôt qu'on retirait le corail de l'eau, pour reparaître aussitôt qu'on l'y replongeait. Sans chercher s'il avait devant lui des fleurs ou des animaux, Marsigli conclut que le corail était une plante.

La gloire d'avoir découvert la vraie nature du corail appartient tout entière à un Français, *Peyssonnel*, médecin botaniste du roi. Ce savant observa longtemps sur les côtes de Provence et de Barbarie le genre de vie et la conformation du corail. Le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède un manuscrit fort précieux dans lequel Peyssonnel étudie la nature du corail et de plusieurs zoophytes. Il y démontre que ce sont des agrégations d'animaux, et il les compare aux orties de mer dont la nature était déjà connue. « J'avais, dit-il, le plaisir de voir remuer les pattes ou pieds de cette ortie ; et, ayant mis le vase plein d'eau, où le corail était, près du feu, tous ces petits insectes s'épanouirent. Je poussai le feu et je fis bouillir l'eau, et je les conservai épanouis hors du corail ; ce qui arrive de la même façon que quand on fait cuire tous les testacés, tant marins que terrestres [1]. »

Cette découverte renversait assez de préjugés pour être mal accueillie pendant quelque temps. Réaumur, alors tout-puissant dans la science, la révoque en doute sans avoir essayé de vérifier les belles recherches de Peyssonnel, et c'est là probablement ce qui empêcha

[1] *Traité du corail*, contenant les nouvelles découvertes qu'on a faites sur le corail, les pores, les madrépores, escares, lithophytons, éponges, et autres productions que la mer fournit, pour servir à l'histoire naturelle de la mer.

la publication d'un manuscrit qu'il est bon de tirer de l'oubli.

De nombreux travaux, parmi lesquels on doit citer ceux de M. Lacaze-Duthiers au nombre des plus remarquables, ont achevé de nous éclairer sur la nature du corail. Il résulte de l'endurcissement intérieur d'un polypier ou colonie de polypes. La prétendue écorce en est la partie la plus récente ; comme elle n'a pas encore acquis la consistance de la masse intérieure, on ne s'en sert pas dans le commerce. Les polypes sont logés dans de petits enfoncements de cette écorce, qu'ils sécrètent et qui leur sert de support.

Le corail ne se trouve que dans la Méditerranée. — Diverses espèces de coraux. Pêches du corail. — Antipathe, appelé vulgairement corail noir.

On ne trouve le corail que dans la Méditerranée. Il est du reste très-répandu dans cette mer. On le rencontre près de Marseille, sur les côtes de la Corse, de la Sardaigne, de la Sicile, des Baléares, et auprès de Tunis et de la Calle. Ce dernier point fournit depuis longtemps la plus grande partie du corail du commerce. Le corail se tient fixé aux rochers par un élargissement de sa base. D'après les pêcheurs, il est de plus en plus petit à mesure que la profondeur augmente. On n'en a jamais retiré de plus de 200 à 350 mètres.

La couleur habituelle du corail est d'un beau rouge, mais il peut avoir toutes les teintes intermédiaires entre le rouge vif et le blanc. Celui des côtes de France doit son renom à la richesse de ses couleurs. On désigne dans le commerce les variétés de coraux sous les noms de : *Coraux écume de sang*, *fleur de sang*, *premier*, *second*, *troisième sang*, etc., d'après leur coloration.

Le corail blanc est peu estimé.

La pêche du corail est faite principalement par des

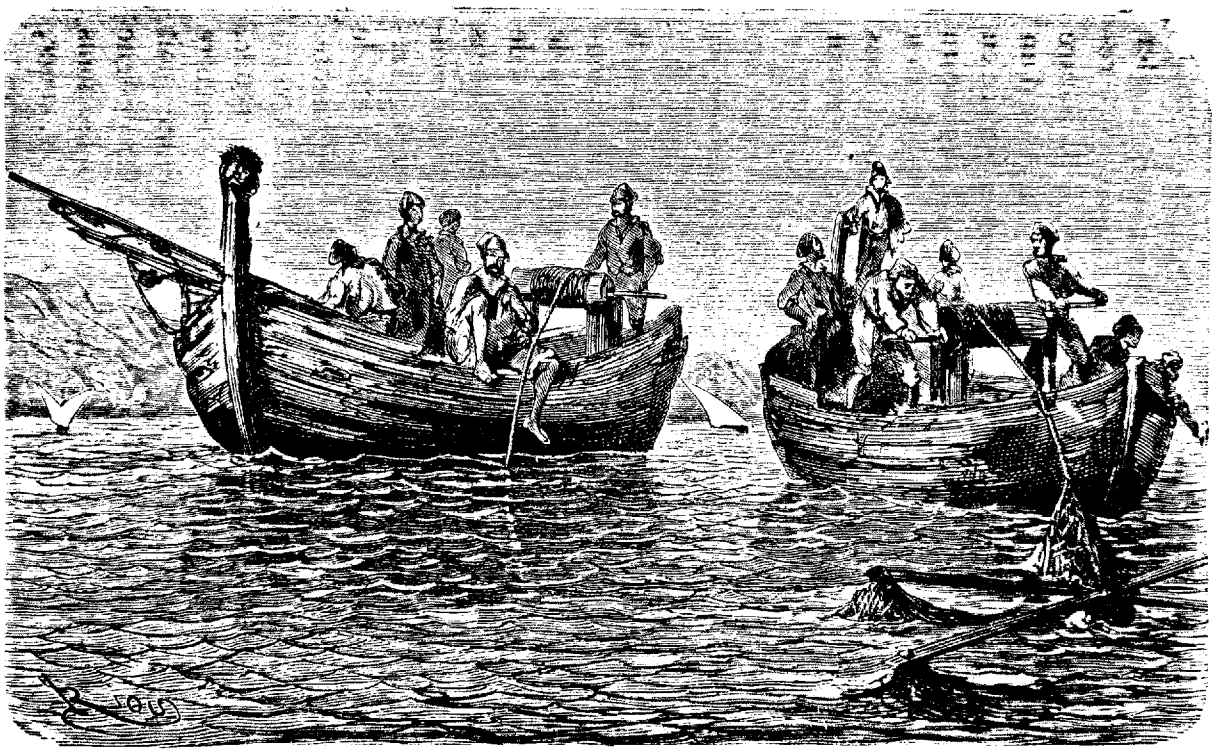


Fig. 42. — Pêche du corail.

Maltais. Les Italiens et les Français s'y adonnent concurremment. La figure 42 donne une idée de la manière dont on la pratique sur les côtes de Sicile. Des flottilles de petits navires y sont employées. Les pêcheurs se rendent au-dessus des rochers à coraux. Ils se dispersent alors dans des barques montées par trois ou quatre hommes. Leur engin est une croix de bois ou une étoile à plusieurs branches dont chacune porte à son extrémité libre un filet dans lequel s'amassera le corail. Les branches sont égales, et à leur point commun l'on attache une grosse pierre qui fait descendre l'appareil. On le retient avec une corde, et l'on promène les filets sur le fond de la mer.

Le *corail noir* est la tige d'un polypier d'une autre espèce, *l'antipathe*. Les polypes sont très-petits. Ils ont six tentacules. Au milieu est l'unique ouverture de son corps, dont la texture interne est analogue à celle que nous avons décrite plus haut pour les polypes en général. Ce qui lui donne une certaine valeur commerciale, c'est que la dessiccation dépouille complétement la partie centrale et dure de la tige de son enveloppe corticale, et des polypes qui y sont fixés.

Gorgones des anciens. — Leur nature animale est découverte par Peyssonnel, Trembley et Bernard de Jussieu. — Gorgone éventail. — Les gorgones sont cosmopolites.

Les gorgones, ainsi nommées par Pline, ont été primitivement prises, comme les autres polypiers, pour des plantes marines. On ne connaît pas encore complétement leur manière de vivre. Le microscope permit aux naturalistes des deux derniers siècles de reconnaître leurs polypes, que l'on prit généralement pour des fleurs. Peyssonnel, Trembley, et surtout Bernard de

Jussieu et Guettard, démontrèrent que ce sont des animaux.

Le polypier est flexible. Il n'est pas entièrement pierreux. Aussi n'a-t-il aucun usage dans les arts. Cependant on pourrait l'employer avantageusement à la

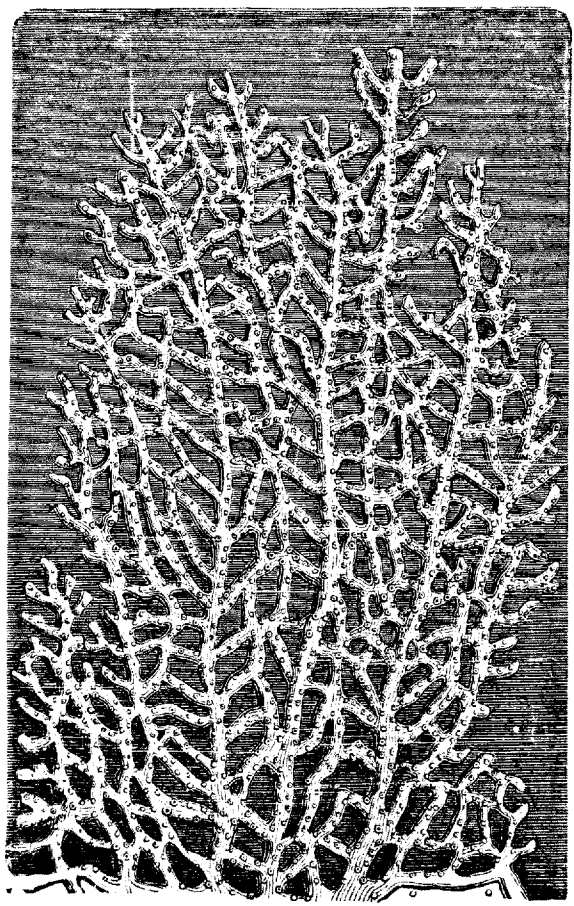


Fig. 45. — Gorgone éventail (partie grossie).

fabrication de petits objets nécessitant une substance dure et élastique.

Les gorgones vivent, comme les autres polypes, sur

le fond de la mer ou sur des corps marins auxquels elles se fixent. Le même polypier porte un grand nombre d'individus, comme dans les coraux et l'antipathe.

Le corps du polype est rétractile. Généralement il est très-petit et, dans plusieurs espèces, l'emploi de la loupe est nécessaire pour distinguer nettement l'animal de l'écorce charnue et vivante qui entoure le polypier.

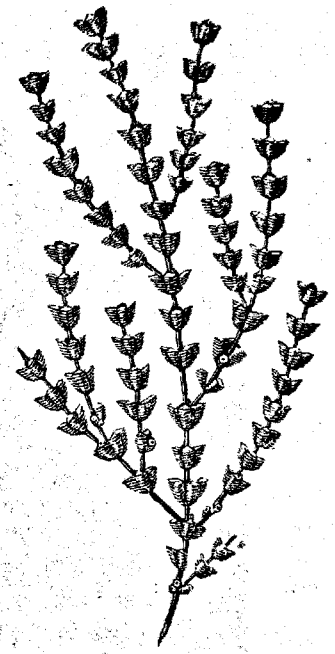


Fig. 44. — Gorgone verticillaire (partie grossie).

La portion de gorgone-éventail représentée (fig. 43) laisse voir les polypes sous la forme de petits tubercules ronds percés d'un trou en leur centre. Les polypes sont bien plus apparents (fig. 44) dans la gorgone verticillaire. Le nom de cette dernière est dû à ce que les polypes sont groupés à différents points de la tige, et qu'ils forment en chacun de ces points un *verticille* ou groupe de polypes fixés tout autour de la branche. (Le mot verticille est employé par les botanistes pour désigner l'ensemble des feuilles qui prennent naissance à une même hauteur sur une branche autour de laquelle elles forment une sorte de couronne.)

Les gorgones ont de très-belles couleurs dans la mer; mais elles les perdent peu de temps après qu'on les a tirées de l'eau pour ne garder que de pâles nuances blanches, noires, rouges, vertes, violettes ou

jaunes. C'est ainsi qu'on les voit dans les collections.

La forme du polypier est très-variable d'une espèce

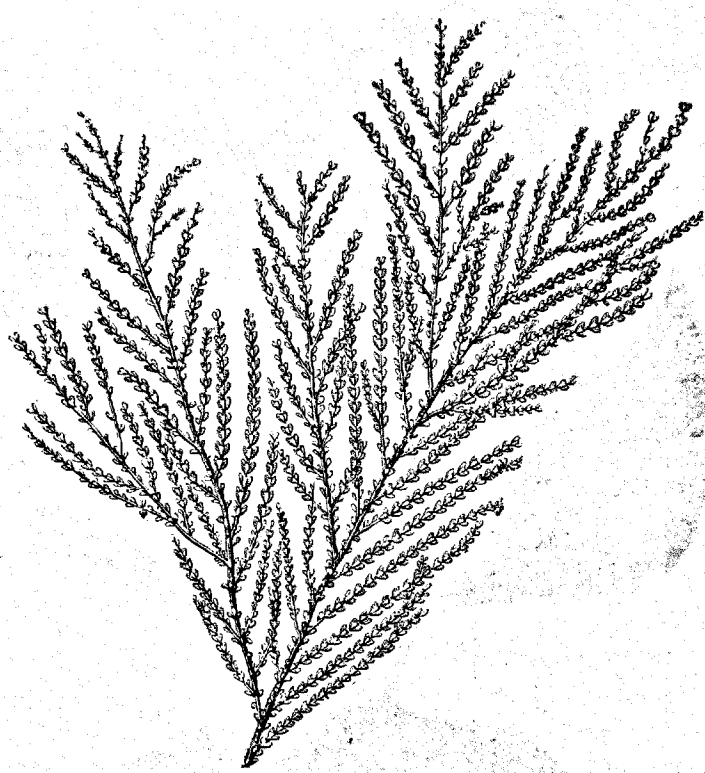


Fig. 45. — Gorgone verticillaire.

à l'autre. Tantôt les rameaux sont presque droits ou très-peu flexueux, comme dans la gorgone verticillaire; tantôt ils s'entre-croisent de mille manières, se rejoignant et donnant au polypier l'aspect d'un réseau à mailles plus ou moins serrées. La *gorgone-éventail* en est un exemple remarquable. L'extrémité élargie du tronc principal dépouillé de son écorce vivante la fixe au rocher. De ce tronc partent plusieurs branches durcies et nues qui, se ramifiant elles-mêmes, se résolvent en un réseau sur lequel vivent les polypes.

La grandeur des gorgones est comprise entre des limites très-étendues. Les plus petites que l'on ait étu-

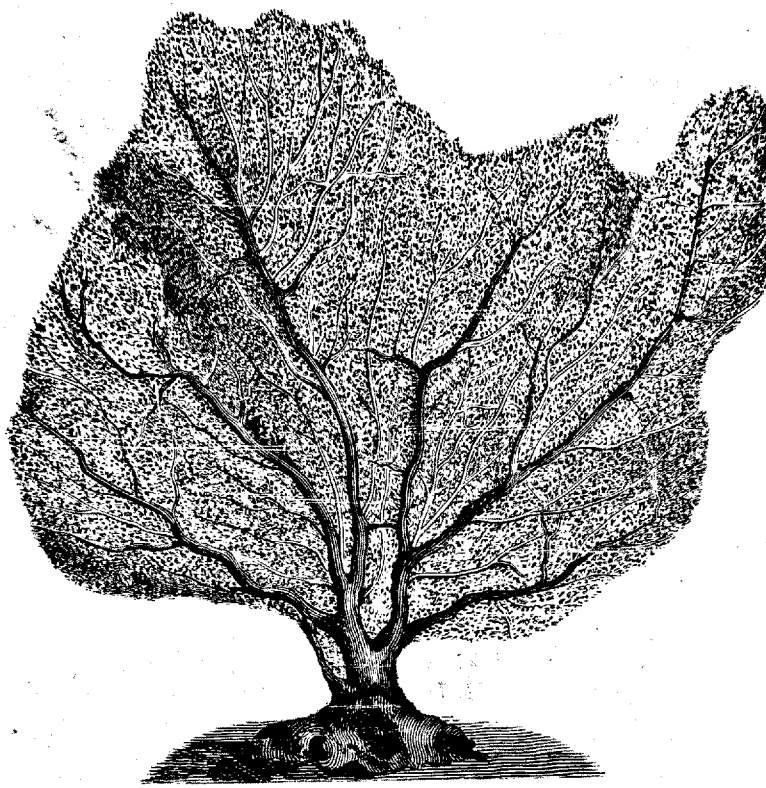


Fig. 46. — Gorgone éventail.

diées avaient à peine $0^m,05$ de hauteur. D'autres atteignent plusieurs mètres. Enfin les fragments que l'on possède de quelques-unes montrent que les individus entiers avaient des dimensions très-considérables.

Ces animaux vivent à une profondeur très-considérable ; ils habitent toutes les mers. La gorgone-éventail est surtout très-commune. Les mers chaudes en renferment le plus grand nombre, ainsi qu'il arrive pour les autres polypiers.

Les plus actifs constructeurs sous-marins. — Astroïdes. — Caryophyllies. — Madrépore plantain. — Dendrophyllies. — Oculine, ou corail blanc. — Méandrines. — Fongies. — Poritides. — Millépores.

Les polypiers purement calcaires paraissent cantonnés dans les régions tropicales. Ce sont ces espèces qui exercent l'influence la plus marquée sur la variation du fond de la mer, et qui construisent des récifs et des îles.

Les caryophyllies, les astrées, les dendrophyllies, les méandrines, les fongies, les pentacrines sont les types principaux de cette classe de polypiers. On les a longtemps confondus sous le nom de madrépores, et leurs polypes ne sont connus que depuis quelques années.

Ces polypes ressemblent beaucoup à ceux des actinies et des coraux; mais les replis que nous avons remarqués dans la cavité digestive ne restent pas isolés comme dans ces autres animaux. Ils se réunissent pour la plupart vers sa partie inférieure, de façon à constituer un axe central entouré de loges rayonnées. Ces loges ne sont complétement séparées les unes des autres que dans la partie inférieure de l'animal.

La similitude de ces animaux avec les actiniaires déjà décrits se remarque à la simple vue. A mesure que le polype croît, sa partie inférieure devient calcaire et reproduit en pierre la charpente molle de l'animal vivant. Les cloisons se durcissent graduellement par le dépôt de matières calcaires dans l'intérieur de leur tissu. Il s'établit de petites lamelles transversales qui bouchent le fond des loges circonscrites par les cloisons rayonnantes. Quand le polype meurt, on voit au-dessous de la place qu'il occupait un polypier pierreux divisé par des lames concourant vers un axe et s'arrêtant à l'extrémité supérieure pour laisser une petite coupe étoilée (fig. 47).

La différence entre les polypes de ce groupe consiste surtout dans leur mode de reproduction et dans la forme

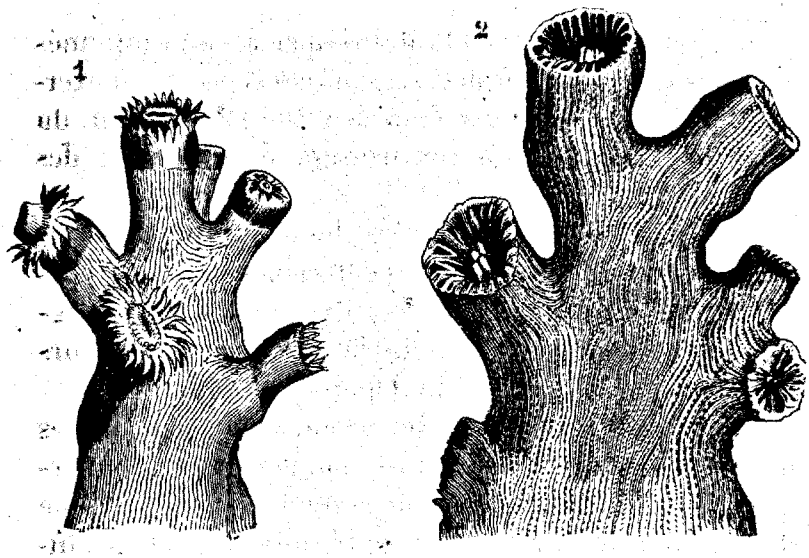


Fig. 47. — Dendrophyllie en arbre.
1. Branche garnie de polypes.
2. Branches dont les polypes sont morts.

qui en résulte pour le polypier qu'ils engendrent.

Lorsqu'ils vivent isolés ou qu'ils ne sont presque pas fasciculés (fig. 48), le polypier n'atteint pas de grandes dimensions. Les caryophyllies offrent ce caractère. Elles habitent jusque dans nos mers.

Dans d'autres, les bourgeons ne se séparent pas de la tige primitive ; ils s'accroissent en lui restant soudés (fig. 49) ; ils s'élèvent côte à côte et sont réunis par un tissu compacte, constituant alors des masses épaisses. Le polypier est surtout caractérisé par la continuité de chaque colonne jusqu'à la base. Les espèces d'*astrées* sont nombreuses, principalement dans le voisinage de l'équateur.

Lorsque les bourgeons en se développant ne restent

pas parallèles à la branche mère, le polypier prend plus ou moins la forme d'un arbre. Dans ce cas, on lui

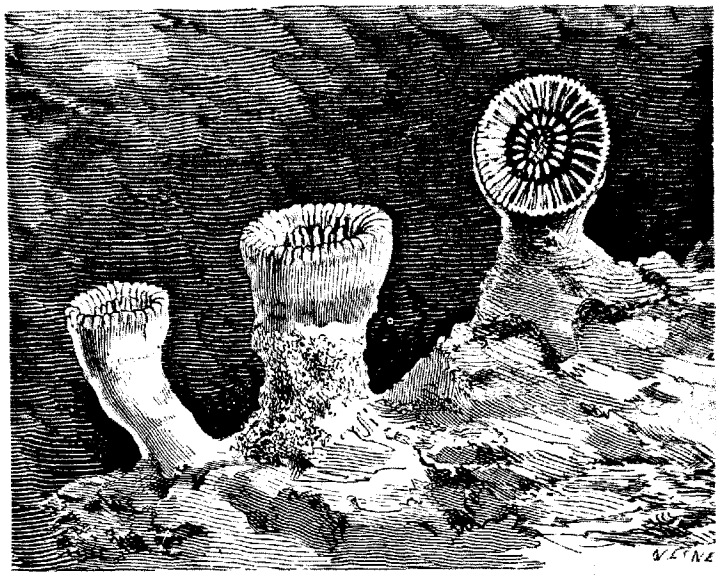


Fig. 48. — Caryophyllie gobelet.

donne un nom qui rappelle la forme végétale dont il se rapproche. Le *madrépore plantain* (fig. 50) est formé par l'agrégation de petits polypes réunis par masses plus ou moins coniques. A chaque polype correspond sur le polypier une petite cupule entourée d'une éminence peu prononcée. Aussi l'ensemble a-t-il un port analogue à l'épi du plantain.

Une séparation plus profonde encore des polypes ainsi qu'une plus grande divergence dans leurs directions, nous ramène à la forme arborescente affectée par le corail.

La *dendrophyllie* représentée (fig. 51), en demi-grandeur naturelle, tient à la roche par un tronc très-large d'où partent des branches dans les directions les plus

variées. On voit à l'extrémité des branches les cupules terminales.

Un genre voisin, l'*oculine*, est remarquable par la

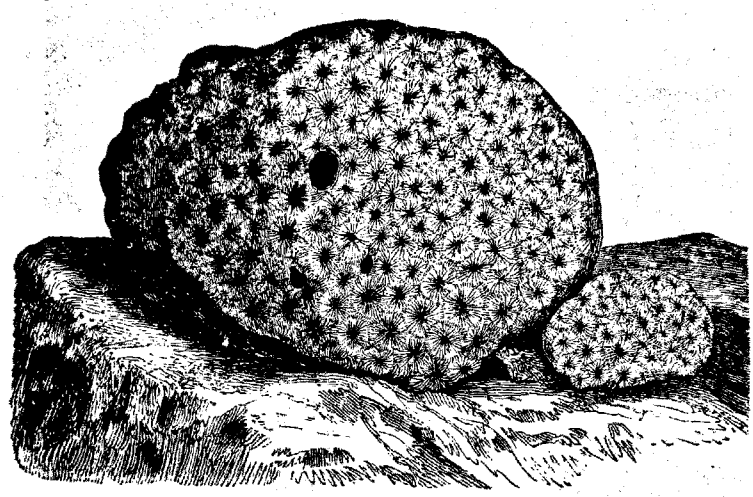


Fig. 49. — Astrée punctifère.

grande division de ses rameaux (fig. 52) et par leur disposition. On voit des polypes aux extrémités des branches et sur leur surface. Chacun d'eux donne naissance à une nouvelle branche. L'espèce type est l'*oculine vierge* (fig. 53). Une partie en a été grossie pour mieux laisser voir les polypes. Autrefois on l'appelait *corail blanc*. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit du corail, on comprendra immédiatement la différence entre ces deux sortes de polypiers. L'oculine vierge se trouve dans la Méditerranée et dans les mers équatoriales.

La symétrie que nous avons remarquée dans les polypes coralliaires disparaît dans la *méandrine*. Les polypes cessent d'avoir des tentacules tout autour de leur bouche. Ils sont accolés les uns aux autres dans des sillons irrégulièrement creusés sur la surface du polypier.

Les tentacules n'existent que de part et d'autre de la rangée de polypes. Quelquefois même ils disparaissent

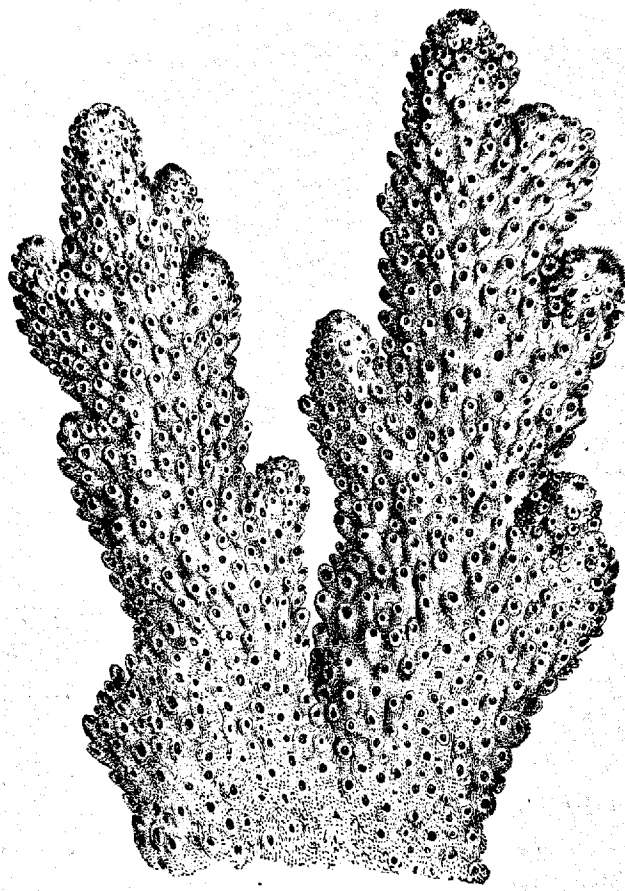


Fig. 50. Madrépore plantain.

complétement, témoin dans une espèce de la mer Rouge. On ne voit plus alors dans les sillons qu'une rangée de bouches. Les sillons sont variés suivant les espèces. Leurs innombrables replis s'enchevêtrent les uns dans les autres. Leur complication a rappelé aux premiers observateurs les nombreux détours du Méandre chanté

par les poëtes, ce qui a valu à ces polypiers le nom de méandrines. Ils sont généralement arrondis, et forment des roches isolées plus ou moins grosses. La mer Rouge

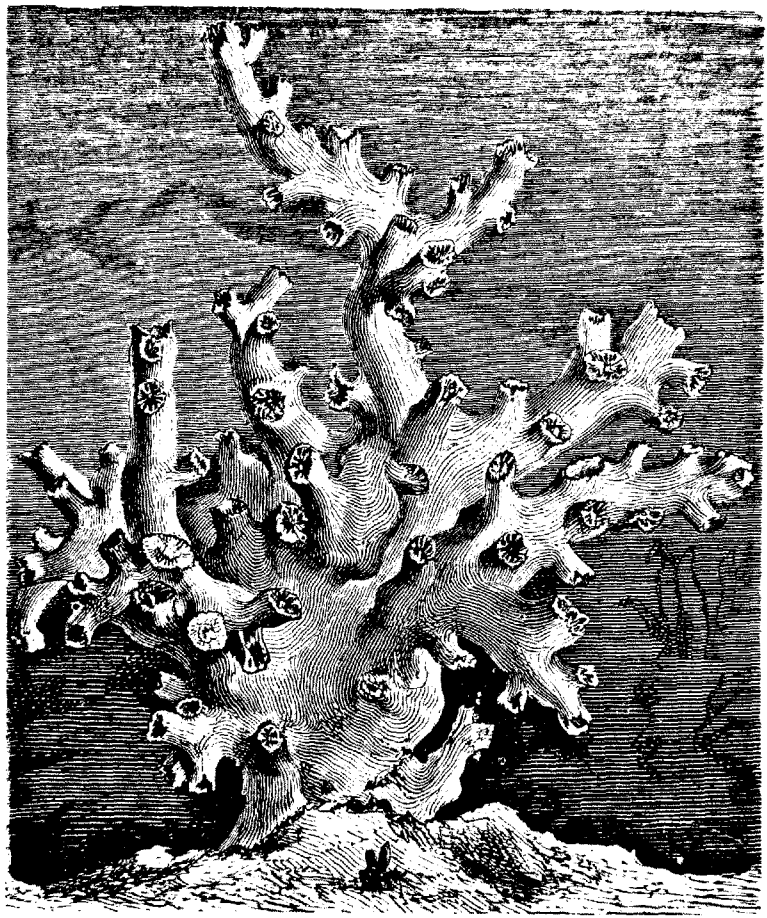


Fig. 51. — Dendrophyllie en arbre.

en renferme un grand nombre. Elles sont surtout fréquentes près de l'équateur, où l'on en trouve que leur masse et leur aspect ont fait nommer *cerveau de Neptune*.

Les *porites* ou *poritides* se rattachent au même groupe. Ce sont des polypiers atteignant souvent de

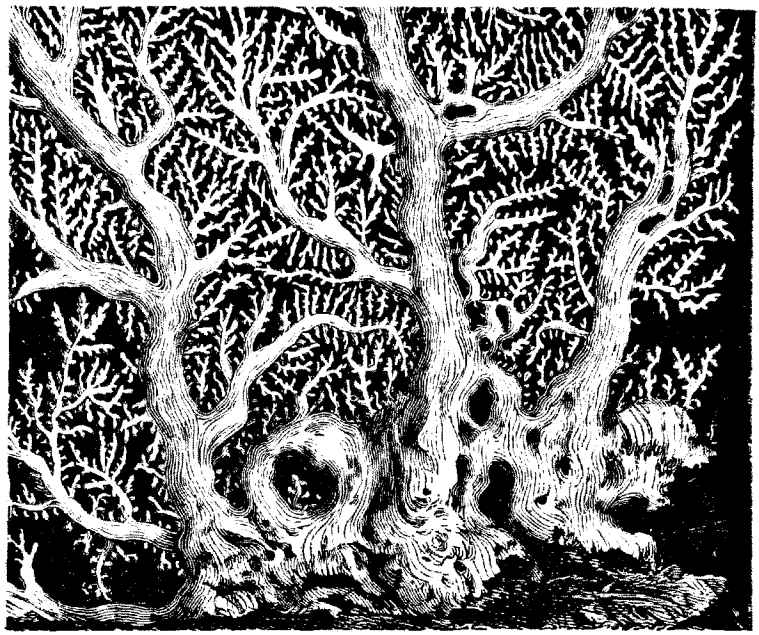


Fig. 52. — Oculine flabelliforme.

grandes dimensions. La masse en est calcaire. La surface est criblée de pores formés par de petites cupules peu profondes où sont logés les polypes pendant leur vie. Très-souvent le polypier est garni de polypes à son sommet, tandis qu'à la base la vie a disparu. Chacun de ces petits animaux présente les caractères que nous avons déjà rappelés plusieurs fois. Le nombre des tentacules, variable d'une espèce à l'autre, est quelquefois assez considérable.

Quand les polypes sont enlevés, la surface poreuse du polypier reste à nu. Les cupules y apparaissent avec leurs cloisons imparfaites. Elles sont distribuées

sur tout le polypier. Ce dernier peut du reste affecter les formes les plus variables suivant le mode de re-

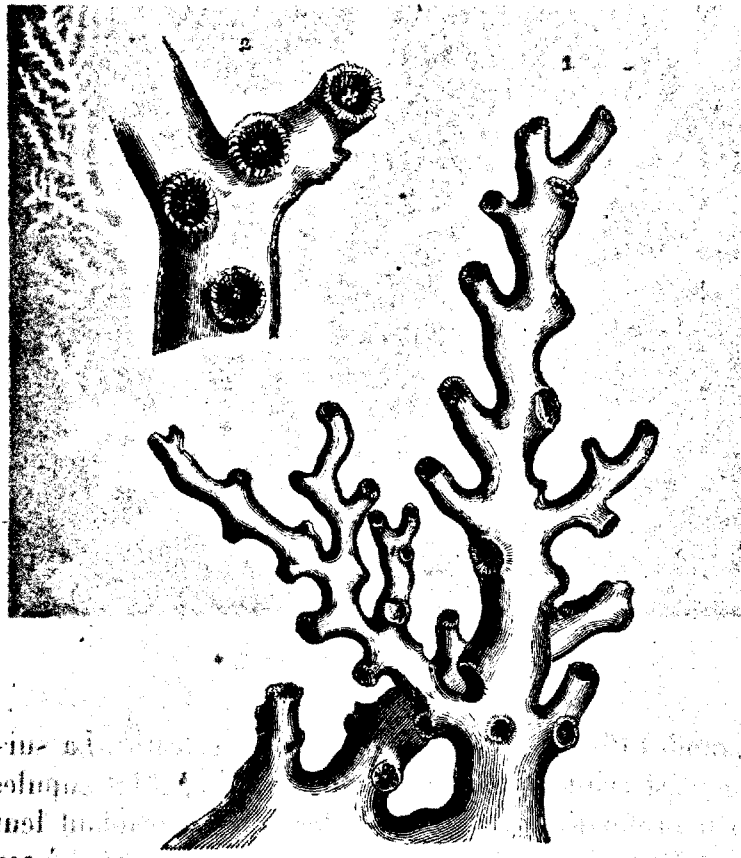


Fig. 55. — Oculine vierge.
1 Le polypier avec quelques polypes.
2 Partie grossie.

production des polypes. Quelquefois elles sont très-complexes et très-élégantes, comme dans le *millépore corne d'élan* (fig. 55).

Ces animaux diffèrent des astroïdes par la disposition de leurs polypes, des coralloïdes par l'absence d'écorce vivante autour de ces animaux. Tout le polypier est calcaire. Son développement est dû à l'endur-

cissement des cloisons transversales des polypes et de leur tégument externe. Ce développement est irrégu-

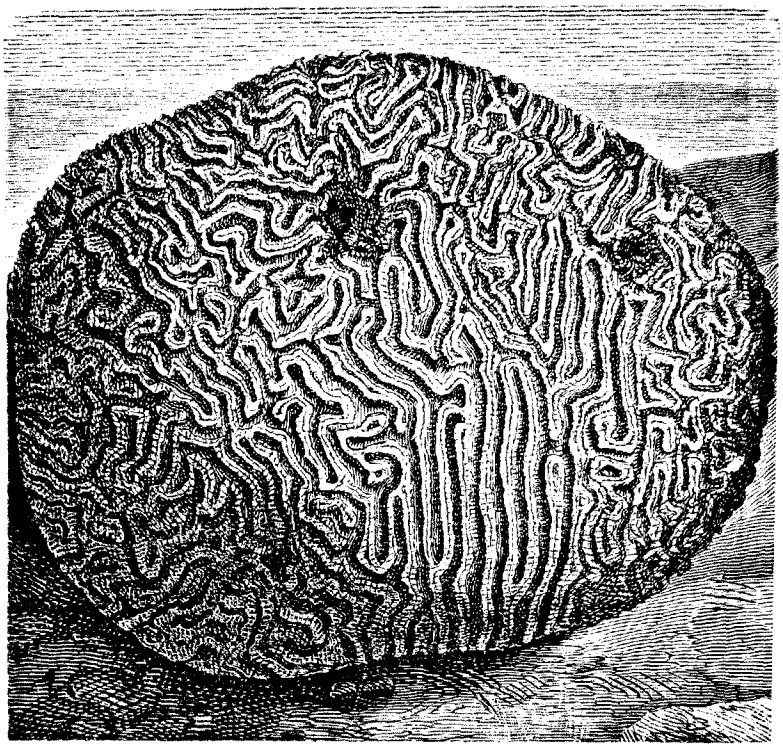


Fig. 54. — Méandrine cérébriforme.

lier, et il ne reste, comme trace du passage des polypes, que des pores irréguliers. On les trouve aujourd'hui dans les mers du Nord et de l'Amérique.

Les polypiers calcaires sont très-nombreux. Nous citerons encore la *fongie*. L'animal est gélatineux ou membraneux. La forme est ovalaire, et le plus souvent il est très-aplati. On lui voit (fig. 56) une bouche placée au milieu d'un large disque consolidé dans son intérieur par un polypier calcaire surmonté de lames rayonnant du centre vers les bords. Le disque porte un grand

nombre de tentacules. L'animal les contracte ou les étend à volonté entre les lames durcies de son polypier. Ils lui servent à saisir plus facilement sa proie.

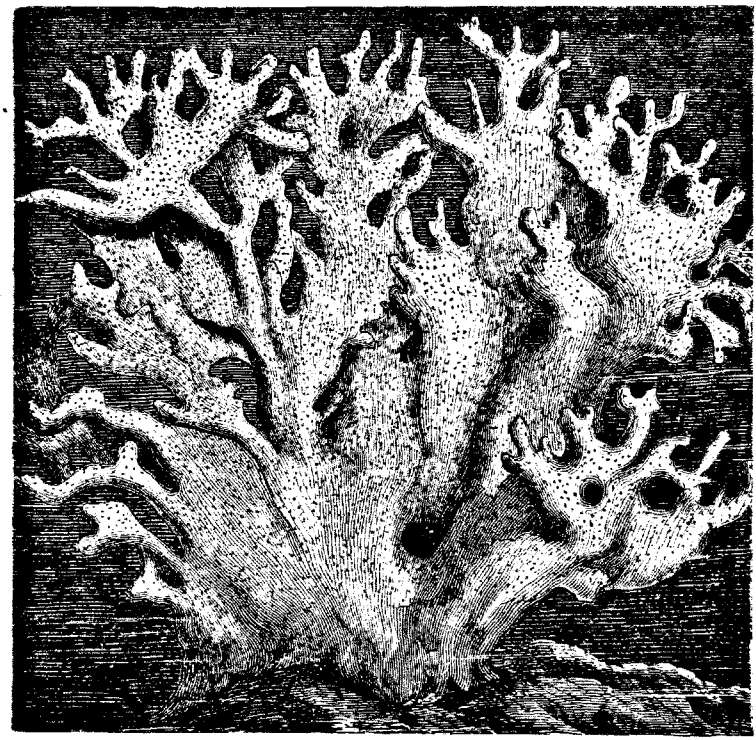


Fig. 55. — Millépore corne d'élan.

Les forçats de la mer. — Les géants et les pygmées de la création. — Les suceurs. — Quelques croyances fabuleuses. — Les poissons chanteurs.

La plus grande activité règne sous la mer. La surface liquide dérobe à nos yeux les scènes les plus variées et les plus inattendues. Nous y trouvons des êtres sans cesse occupés au renouvellement ou à l'embellissement de la terre. Les uns détruisent, les autres édifient. Les uns donnent aux autres les matériaux à mettre en œuvre.

Parmi les destructeurs, la pholade, au rôle obscur, est des plus remarquables. Elle ne vient pas brouter les

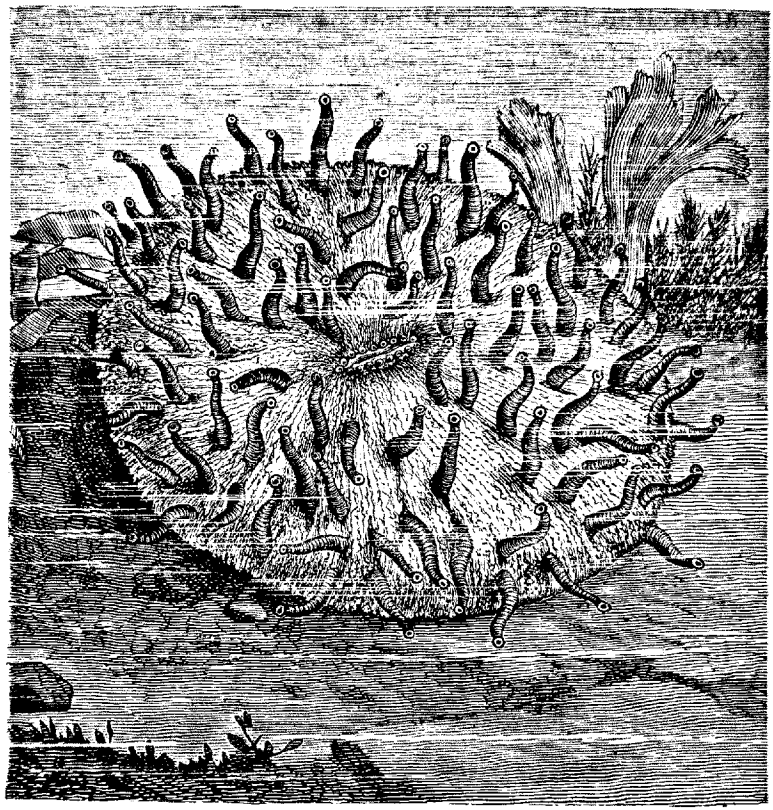


Fig. 56. — Fongie agariciforme.

fleurs animées des polypiers. Elle ne se jette pas sur de petits poissons pour en dévorer des armées entières. Elle taille les pierres les plus dures. Comme le taret creuse dans le bois sa demeure aux détours capricieux, la pholade perfore les rochers du rivage. Le gneiss n'est pas à l'abri de sa patience.

Aucune arme, aucun outil ne peut aider cet infatigable travailleur. La coquille a deux valves mobiles au-

tour d'une charnière munie d'un cartilage. Le corps a deux ouvertures. Les tissus peuvent s'y allonger en forme de trompes qui servent à lancer de l'eau. Le corps arrondi et lisse de l'animal ne porte aucun organe qui semble propre à percer même les substances molles. On y remarque deux dents, il est vrai, mais leur position profonde les empêche d'atteindre jamais les parois de la retraite creusée par l'animal. Les coquilles, malgré leurs angles saillants, ne peuvent servir à creuser. Une langue ou pied large et charnu est le seul instrument employé par les pholades pour traverser les roches les plus dures. Aussi leurs travaux ont-ils excité de tout temps l'étonnement des naturalistes.

Nous voyons bien des animaux s'enfoncer dans la vase molle ou dans le sable. Les vers marins, beaucoup de poissons, les solens et d'autres mollusques vivent, on peut le dire, dans le sable, où ils accomplissent facilement les évolutions les plus variées. Ils s'y retirent ou reparaissent à leur guise dans l'eau quand le danger qui les menaçait a disparu. La pholade seule parmi les êtres marins ose entreprendre le travail herculéen qui consumera son existence.

C'est dès le commencement de leur vie que ces mineurs infatigables entreprennent la perforation de la roche sur laquelle le hasard les a poussés. Ils font d'abord un petit trou dans la pierre et s'y installent. L'eau de mer leur apporte une nourriture suffisante. Petit à petit leur croissance les force à élargir leur demeure, leur coquille, et en même temps ils s'enfoncent de plus en plus. Ils s'avancent d'abord à peu près horizontalement. Arrivés à une certaine profondeur, ils changent brusquement de direction et creusent de haut en bas leur retraite définitive, véritable tombeau qu'ils élargissent à mesure que leur croissance continue. Le trou

d'une pholade ressemble à la pipe à fumer la plus vulgaire; le tuyau débouche dans la mer, et le fourneau renferme l'animal.

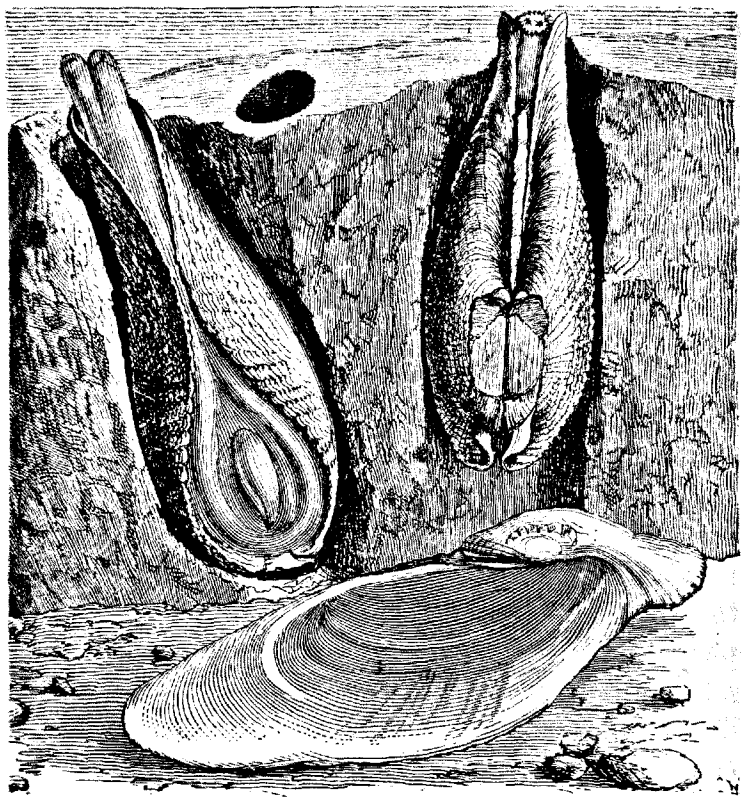


Fig. 57. — Pholades dans le gneiss.

Dans les régions fréquentées par les pholades, les roches sont percées dans toutes sortes de directions. On voit même des pierres énormes perforées d'outre en outre par ces animaux dévastateurs. On a cru longtemps qu'ils se logeaient dans des rochers encore mous, et que la vertu pétrifiante de l'eau les y enfermait comme dans des tombeaux. Cette opinion dut être abandonnée

le jour où le docteur Bohads observa que les colonnes de l'ancien temple de Sérapis, à Pouzzoles, complétement intactes quand on construisit le temple, enfoncées ensuite sous l'eau pendant un grand nombre d'années à la suite d'un tremblement de terre, furent envahies par les pholades. Plus tard le sol se souleva lentement, et l'on put voir la partie jadis immergée des colonnes percée comme une ruche d'abeilles.

Enfermés dans une prison d'où ils ne doivent jamais sortir, ces forçats, qui accomplissent toute leur vie avec le même zèle leur œuvre de destruction, ne doivent accuser qu'eux-mêmes de leur réclusion perpétuelle. Sans aucun souci du lendemain, ils pénètrent toujours plus avant dans la roche. Leur galerie de mine, adaptée à leur taille, va s'élargissant à mesure qu'ils s'éloignent de la mer.

La porte, toujours ouverte à la vague, est le guichet par où l'Océan leur envoie chaque jour leur nourriture; il reçoit en revanche quelques poussières de la roche, tribut de ses vassaux. Chaque vague apporte et emporte quelque chose. C'est un échange perpétuel. Les matières apportées par le flot suffisent à la nourriture de l'humble mineur. L'eau de mer entraîne les molécules arrachées à la pierre et les pousse dans l'appareil de sédimentation.

Les roches trop dures pour être entamées par la vague sont rongées par les pholades. A d'autres les eaux claires, les collines rocheuses ou les plaines de sable et de limon. Aux huîtres, aux solens, aux moules, les sites agréables et la vie en pleine eau. La pholade, comme ces autres mollusques, vit par nombreuses colonies, mais tous les membres de sa grande famille obéissent à un mot d'ordre. Ils ont reçu la mission d'aller toujours de l'avant, de ne se ralentir jamais dans l'agrandisse-

ment de leur étroite cellule. Ils vont et ne s'arrêtent que pour mourir.

Ils passeraient leur vie dans une continuelle obscurité si la nature n'avait donné à chacun sa lampe de mineur, sa provision de lumière.

La pholade est phosphorescente.

Pline l'avait déjà remarqué ; mais la cause de cette faculté resta longtemps inconnue. Réaumur observa que si, après avoir touché des pholades, on se lavait les mains, l'eau dont on s'était servi devenait phosphorescente, et qu'au bout de quelque temps la matière phosphorescente tombait au fond du vase. On sait aujourd'hui que la phosphorescence est due à une liqueur suintant sans cesse du corps de l'animal.

A côté des pionniers de l'Océan, de ces serfs qui lui préparent l'accès des continents, il y a l'être flottant sans cesse au gré des flots et des courants les plus capricieux.

Nous avons déjà vu, en parlant de la couleur de l'Océan, que l'eau tient en suspension une masse d'êtres microscopiques. Elle leur doit une teinte jaunâtre, laiteuse, rouge ou vert olive. Freyssinet et Turrel, à bord de la corvette *la Créole*, ont observé dans le voisinage de Tajo, île de Luçon, une étendue de 60 millions de mètres carrés, colorée en rouge écarlate. Cette teinte provenait de la présence d'une chétive plantule, dont 40 millions d'individus occupent l'espace d'un millimètre carré ! Comme cette coloration s'étendait à une profondeur assez considérable, on ne pourrait évaluer, même d'une manière approximative, le nombre de ces êtres vivants.

Quelques-uns de ces petits êtres ne sont toute leur vie constitués que par une cellule entourée de cils vibra-

tiles inégalement distribués sur la surface, et lui servant de rames ou d'organe propre à renouveler l'eau environnante. Leur mode de reproduction est des plus simples et il leur permet en même temps de se propager avec une effrayante rapidité. La cellule est d'abord régulièrement ovoïde. Vers le milieu se produit un étranglement qui augmente de plus en plus jusqu'à ce que l'être soit partagé en deux. Chaque partie, nouveau tout, subit les mêmes phases que le premier et se dédouble. Au bout de vingt générations, un infusoire en a engendré plus d'un million. Les générations se succèdent rapidement. Si donc des causes très-nombreuses ne limitaient leur accroissement, les infusoires auraient depuis longtemps rempli le monde entier.

Quand le corps de ces animaux est mou sans renfermer aucune partie calcaire ou siliceuse, nous ne retrouvons pas au fond de la mer de traces de leur courte existence ; mais beaucoup d'espèces sont munies d'une sorte de carapace résistante et constituant la plus grande partie du sable sous-marin.

Les foraminifères contribuent largement avec les infusoires au nivellement des vallées sous-marines. Leurs débris microscopiques, et par cela même connus depuis peu de temps, offrent par leur masse énorme un intérêt immense au géologue.

Si nous comparons à la baleine, au cachalot, à tous les géants de la création le modeste infusoire, le foraminifère, le noctiluque miliaire, dont on trouve jusqu'à 25,000 individus dans 30 centimètres cubes d'eau, nous serons disposés à refuser toute importance aux infiniment petits. Le géant attire nos yeux par sa masse et par sa force. Notre œil est souvent même incapable d'apercevoir le pygmée, de le distinguer de l'atome de poussière emporté par le vent.

Cependant le géant passera et laissera peu de traces de son existence. Quelques fanons, des os ou des arêtes disséminés, d'autres fois une empreinte, nous apprendront qu'il y eut jadis un monstre dont les débris ont été le jouet des vagues.

Les pygmées, faibles par eux-mêmes, sont puissants par leur multitude. Chacun d'eux n'est rien ; leur ensemble est redoutable. Il y a quelques grands animaux dans l'Océan ; les armées d'infiniment petits se comptent par millions. Les géants font du bruit pendant leur vie; les pygmées de la création sont les vrais *faiseurs de monde*.

Les premiers échantillons que l'on a pu tirer du fond de la mer ont été dus à l'emploi de l'appareil de Brooke pour explorer le plateau sous-marin sur lequel repose le câble transatlantique entre Terre-Neuve et l'Irlande. Ils présentaient à l'œil une apparence argileuse. Le célèbre professeur Bailey de West-Point (États-Unis) les étudia à l'aide de puissants microscopes et y reconnut de nombreuses coquilles calcaires parfaitement conservées.

La profondeur est moyennement de 3,000 mètres au-dessus du plateau télégraphique.

Cette profondeur déjà considérable, bien supérieure à l'épaisseur de la zone vitale sous-marine, est loin d'être la limite de l'empire des foraminifères. Où ils ne pourraient vivre, leurs dépouilles si légères sont entraînées par les courants et tombent en vertu des lois physiques.

Des sondages effectués entre l'Amérique du Nord et l'Asie ont dénoté la présence de leurs carapaces dans les échantillons retirés de 6,000 environ.

Si l'on songe que le sable des mers est souvent presque entièrement formé de ces petites coquilles aux formes variées et élégantes ; si l'on se rappelle que les

courants marins les accumulent dans les régions où leur action se ralentit, que leurs débris rencontrent

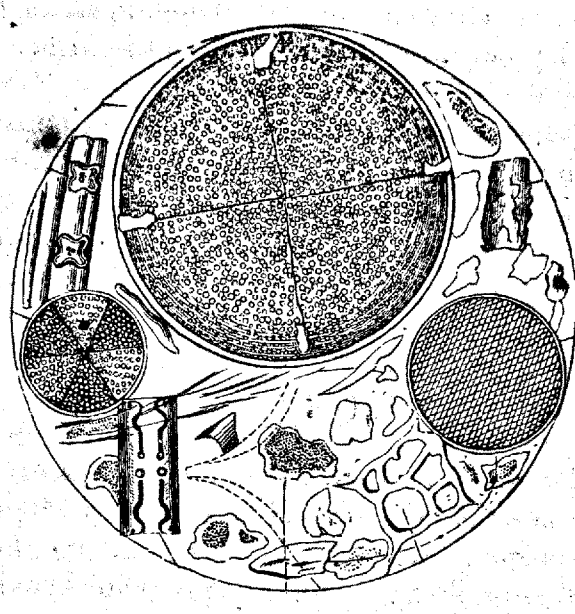


Fig. 58. — Infusoires trouvés au fond de la mer. (vus au microscope).

dans le calme du fond des mers des conditions favorables à leur entassement, qui ne s'émerveillera sur l'influence énorme qu'ils exercent sur la répartition des eaux à la surface du globe? Cependant beaucoup n'atteignent qu'une moitié ou un sixième de millimètre[1]!

Mais un savant naturaliste, Plancus, en a compté 200,000 environ dans un kilogramme de sable puisé dans l'Adriatique. M. Alcide d'Orbigny en a trouvé 30,000 dans un gramme de sable fin rapporté des Antilles, ou 30 millions dans un kilogramme.

La puissance créatrice se manifeste dans les petits êtres plus encore que dans les grands. La complication

[1] Alcide d'Orbigny.

des organes et l'harmonieuse richesse des plus puissants mécanismes nous frappent dans les géants de la création. Notre étonnement est peut-être plus grand encore en face des pygmées. Tout nous surprend dans la mer. Ses flots recouvrent le mystère, les furieuses tempêtes qui confondent l'air et les eaux semblent assigner une limite au monde habitable, le fond et ses habitants nous apparaissent entourés d'une auréole poétique et miraculeuse engendrée par la crainte ou la superstition.

Avant que nos ancêtres eussent osé se lancer sur l'Océan sans rivages, le merveilleux habitait la Méditerranée et ses bords. Il se recula petit à petit en même temps que l'homme étendait les bornes de son empire. Nous voyons l'Esprit des Tempêtes demander quelques victimes aux premiers navigateurs qui aient essayé de doubler le terrible cap de Bonne-Espérance ; les monstres les plus hideux ou les plus grotesques se montrent sur les côtes de Norwége, et le gouffre Maelstrom a son génie comme les écueils de Charybde et de Scylla.

« Des traditions populaires indiquaient l'existence de lointaines îles situées à l'occident. On racontait que, lors de la conquête de l'Espagne par les Arabes, un certain nombre de chrétiens s'étaient embarqués et avaient trouvé refuge dans ces îles, où ils avaient bâti sept villes. Au temps de Colomb, le peuple donnait le nom de *Sette cittade* à cette contrée supposée, que les géographes appelaient *Antilia*, et qu'on voit portée sur leurs cartes, à la fin du quinzième siècle, avec une autre grande île située à la hauteur de Terre-Neuve, et appelée l'*île de Satan*. Suivant les contes arabes, une grande main sortait chaque nuit de la mer, près de cette île, et, saisissant les habitants, les plongeait dans l'abîme ténébreux. Les mythes primitifs sur le séjour des bienheureux et le royaume des morts restèrent

d'ailleurs toujours attachés à l'océan Atlantique, et cette tradition s'est conservée jusqu'à nos jours en Écosse et en Irlande [1]. »

Des poissons évêques, des poissons moines étaient pêchés dans les mers du Nord ; le kraken, monstre de plusieurs lieues carrées d'étendue, s'élevait du fond de la mer, le navire était arrêté comme s'il avait touché un écueil, il chavirait et tout l'équipage était englouti.

D'autres fois, le monstre avait des bras et d'immenses suçoirs ; une bouche centrale avalait tout ce que saisissaient des tentacules longs de plusieurs centaines de pieds et assez puissants pour abîmer de grands navires. Le poulpe géant, le grand serpent de mer ont défrayé longtemps les contes de la mer. Ils sont réduits aujourd'hui à leur juste valeur. Ces hydres des mers ne sont généralement que d'immenses cordons ou de vastes bancs d'algues entrelacés et flottant au gré des moindres souffles de la brise ou obéissant à la plus faible impulsion des courants.

Le poulpe géant est encore à découvrir. On voit sur toutes les côtes rocheuses, dans les fentes des rochers ou dans des grottes sous-marines, les poulpes, ces êtres hideux et informes, ces sacs munis de bras environnant une bouche armée d'un bec de perroquet. Ils étreignent leur ennemi, le sucent avant de le manger, le savourent à leur aise pendant que leur bec fouille la chair d'une victime affaiblie et paralysée par ces chaînes vivantes. Ils s'attaquent quelquefois à l'homme, qu'ils évitent en général. En tout cas, le danger qu'ils font courir a été beaucoup trop exagéré. Veut-on se débarrasser de cette périlleuse étreinte, il faut hardiment plonger le bras dans ce sac gluant et le retourner comme un gant. Con-

[1] Zürcher et Margollé.

trairement à ce que nous avons reconnu dans l'hydre d'eau douce, l'hydre marine ne survit pas à cette opération. Elle est aussi bien inférieure à l'hydre de la Fable, car ses bras sont loin de repousser aussitôt qu'on les coupe ; si l'on peut les séparer du tronc, leurs ventouses se relâchent comme par enchantement.

Les calmars atteignent, paraît-il, des dimensions beaucoup plus grandes que les poulpes ; ils sont même à craindre pour les sauvages qui traversent, dans de légères embarcations, les parages où ils abondent. Ces animaux s'attachent aux frêles esquifs, et ils les font chavirer si l'on ne coupe leurs tentacules à coups de hache. La corvette *l'Alecton* rencontra un calmar gigantesque dans les eaux de Ténériffe. L'animal se brisa pendant qu'on le halait à bord ; on ne put malheureusement en retirer qu'une faible partie. Les tentacules et presque tout le corps disparurent.

Il n'est pas jusqu'aux dents, à la peau, aux aiguillons des poissons, auxquels on n'ait attribué les propriétés les plus merveilleuses. L'aiguillon de la raie pastenaque a presque toujours inspiré la terreur. D'après Élien et Pline, les blessures qu'il fait sont incurables. Le premier raconte qu'un voleur emportant un de ces animaux fut atteint par son aiguillon et mourut aussitôt. De nos jours les pêcheurs ne le craignent pas du tout. Au Japon, il est considéré comme le meilleur remède contre la morsure des serpents, qu'on guérit infailliblement en frottant la plaie avec cet aiguillon. Beaucoup de Japonais en portent sur eux pour cet usage ; mais ils n'accordent cette admirable vertu qu'aux aiguillons coupés sur un poisson encore vivant.

Les nègres sont persuadés que la raie pastenaque est venimeuse, mais ils n'ont pas plus de raison pour

le croire que les Japonais pour s'en servir d'antidote contre la morsure des serpents. La simplicité de leur remède est du reste extraordinaire. Ils ouvrent l'animal, appliquent sur la blessure la chair palpitante, et se guérissent toujours par ce moyen.

A côté des fables souvent terribles auxquelles ont donné lieu la mer et ses habitants, on en trouve de risibles et purement bizarres. Telle est la croyance enracinée dans le nord de l'Europe, que l'anatife engendre les canards sauvages.

L'anatife vit attachée aux rochers, aux coquilles d'huîtres et d'autres testacés, aux corps solides de toute espèce flottant dans l'eau, notamment à la quille des navires et aux cables télégraphiques sous-marins.

L'enveloppe protectrice de ces animaux se compose de cinq parties distinctes. Par deux ouvertures opposées passent, d'une part, des antennes ou tentacules très-souples et couverts d'une grande quantité de soies ; d'autre part le pied, assez analogue par son aspect extérieur à une branche de polypier, et dont l'extrémité se fixe aux corps solides.

Au milieu des tentacules se meut une trompe dans laquelle est une langue mince roulée en spirale et d'une couleur foncée. La trompe est transparente et formée d'anneaux juxtaposés diminuant de diamètre à mesure qu'on s'approche de l'extrémité. Les tentacules servent comme de filets pour saisir la proie.

Lorsqu'on tire l'anatife de l'eau, il se dessèche promptement, et à tel point qu'au bout de quelques jours il est difficile de retrouver entre les coquilles les restes de l'animal racorni. C'est probablement la cause de cette croyance à l'origine marine du canard sauvage. Le canard sorti de l'eau a brisé sa coquille et en laisse les débris sur le rivage. L'expérience et le raisonnement

sont impuissants en face de ce préjugé. Si les paysans du nord n'ont jamais réussi à voir les canards sortir de leur coquille, c'est, disent-ils, parce qu'ils se sont envolés pendant la nuit.

Ces croyances fabuleuses ont longtemps masqué des vérités enveloppées de circonstances incroyables, dues au besoin de merveilleux qui caractérise les populations jeunes et les races orientales. La mer était peuplée jadis de sirènes qui jouaient un grand rôle dans la navigation. Malheur au marin trop ami des arts! il se laissait charmer par leurs chants perfides, il devenait le jouet de fantastiques illusions, il voyait des côtes imaginaires et il se brisait contre des écueils invisibles. La sirène est un personnage fabuleux. Beaucoup de personnes croient même sans doute que le bruit de la vague, le choc de l'eau contre la quille des navires, ou contre la masse des grands poissons sont les seuls accords de l'immense concert océanien.

Il paraît devoir en être ainsi au premier abord. Les poissons ne semblent doués d'aucun organe vocal, et, quand ils auraient le gosier le mieux conformé, pourrions-nous entendre leurs chansons? Rappelons-nous que le son est le résultat des vibrations d'un milieu élastique, gazeux, liquide ou solide; que le son se transmet plus vite dans l'eau que dans l'air; que le célèbre physicien Cagniard-Latour a construit un petit appareil à l'aide duquel on produit des sons à volonté dans l'air ou dans l'eau, et appelé pour cette raison sirène. Nous ne serons pas étonnés alors d'apprendre que plusieurs poissons émettent des sons et que quelques-uns font entendre un véritable chant.

Sans parler du *coincoin*, dont le grognement a été comparé par Valenciennes à la voix du canard; de la *vieille*, qui jette un cri plaintif quand on s'empare

d'elle ; du *thon*, qui vagit comme un enfant quand on le tire de l'eau ; arrêtons-nous un instant sur une découverte faite il y a peu d'années en Amérique. L'auteur de cette découverte, M. O. de Thoron, se promenait un jour le long de la plage, dans une baie située au nord de la province d'Esméraldas. Tout à coup, au coucher du soleil, il entendit avec étonnement un son indéfinissable très-grave et soutenu très-longtemps. Dans ce pays où la gent insecte est souvent incommode, il crut d'abord au voisinage de quelque insecte aux dimensions insolites. Ne voyant rien autour de lui ni sur la mer, il questionna un rameur. « Monsieur, répondit celui-ci, c'est un poisson qui chante. — Comment ! un poisson qui chante ! — Oui, monsieur, un poisson, un véritable poisson. Les uns l'appellent *sirène*, les autres *musico* (musicien). » Voulant jouir de ce phénomène si inattendu et l'apprécier à son aise, M. de Thoron fit arrêter sa pirogue. Une multitude de voix sortant de la mer formaient le plus singulier concert qui se puisse imaginer ; les sons moyens d'orgue d'église entendus à une certaine distance s'en rapprochaient beaucoup. Le concert commence au coucher du soleil et dure toute la nuit. La présence d'auditeurs, dit M. de Thoron, n'intimide nullement ces chanteurs d'une nouvelle espèce.

On se bat, on se mange, on court, on vole, on vit enchaîné, enfermé, libre, esclave dans l'Océan. « Il y a de la joie dans ses flots, il y a du bonheur sur ses rives, il y a du bleu partout ! » (Frédol.) La vie animale, revêtant les formes les plus opposées, les plus bizarrement agencées, paraît bien plus variée que sur la terre desséchée. On y jouit sans cesse des jeux de lumière et d'ombre les plus éblouissantes, des illuminations féeriques se renouvellent à chaque instant. On y

parle, on s'y plaint, on y chante, on y donne des concerts dont nous n'avons sans doute qu'une très-faible idée. Qu'y manque-t-il? L'homme.

Algues. — Forêts vierges et prairies sous-marines. — La vie animale fleurit, et la vie végétale ne fleurit pas. — Les algues sont moins répandues que les animaux. — Leur récolte sur les côtes. — La marée vient à notre aide.

La vie végétale est loin d'égaler en richesse la vie animale dans l'Océan. La flore océanique se rattache presque uniquement à une seule classe de végétaux. Les algues sont les seuls ornements du paysage sous-marin. Elles revêtent les formes les plus étonnantes et les plus bizarres. A mesure qu'on les étudie davantage, on y reconnaît de plus en plus d'espèces. Le savant botaniste Linné en a signalé seulement une cinquantaine; on en connaît plus de 2,000 aujourd'hui.

C'est dans la zone tempérée que la flore marine présente le plus grand développement. Elle y est assez nombreuse et assez brillante puisque, dans les eaux de l'Angleterre, on a pu reconnaître 105 genres et 370 espèces d'algues. La richesse diminue graduellement à partir de la zone tempérée en allant vers l'équateur et vers les pôles.

« Il est d'ailleurs remarquable que la loi d'après laquelle le règne animal, qui se plie plus facilement aux circonstances extérieures, a un développement plus étendu que le règne végétal, s'applique à l'Océan aussi bien qu'à la terre. Ainsi les mers polaires abondent en baleines, phoques, poissons, en oiseaux aquatiques, et sont peuplées d'une multitude innombrable d'animaux inférieurs, lorsque depuis longtemps toute trace de végétation a disparu au milieu des glaces. Cette même loi s'observe également si l'on considère la direction verticale de l'Océan ; car, à mesure qu'on descend dans

ses profondeurs, la vie végétale disparaît beaucoup plus rapidement que la vie animale, et même, dans les abîmes où ne pénètre aucun rayon de lumière, la sonde découvre encore des infusoires vivants. »

On sait ce que produit la vie, mais on ignore ce qu'elle est, a dit un de nos grands poëtes. A quelle région cette grande vérité s'applique-t-elle mieux qu'à l'Océan? Nous y voyons les animaux se couvrir de fleurs aux teintes éclatantes, et les plantes sont dépourvues de leur plus riante parure.

En revanche, les animaux perdent le mouvement et ils en passent une partie aux algues. Les travaux les plus modernes n'ont-ils pas fait voir que, pendant la première partie de leur existence, les cellules végétales exécutent les mouvements caractéristiques de l'animalité, en sorte que l'algue serait presque une sorte de polypier, intermédiaire entre deux règnes de la nature? Seulement elle ne se pétrifie pas comme le polype constructeur des récifs, elle reste molle et flexible, tout en formant d'immenses colonies.

Combien de sujets d'étonnement, de prodiges ne trouvons-nous pas à chaque pas dans nos voyages sous-marins! Peut-on s'étonner, en présence de ces innombrables merveilles, que l'esprit humain ait enfanté les conceptions féeriques dont les légendes du moyen âge ont en partie perpétué le souvenir?

La plante marine est microscopique. Elle colore quelquefois la mer lorsqu'elle y flotte par millions de millions. C'est à elle, entre autres, que la mer Rouge doit son nom. A certaines époques de l'année, cette mer fourmille de conferves filamenteuses d'une belle couleur pourpre. C'est à leur nombre que l'on doit attribuer la belle teinte qui a valu de tout temps à cette mer le nom de mer Érythrée.

La plante marine est d'autrefois gigantesque.

Peut-on comparer le Vellingtonia gigantea au *varec porte-poire* de la Terre de Feu ? Le Velingtonia est loin d'atteindre comme son rival marin 300 mètres de hauteur !



Fig. 59. — Œufs de squales suspendus à des algues.

Le terrain ne fait rien aux plantes marines. Elles croissent indifféremment partout ; elles ne tirent pas leur nourriture du sol ; leur subsistance leur vient de la mer elle-même. Aussi sont-elles dépourvues de racines ; celles qui flottent n'en ont même pas l'apparence.

« Celles qui adhèrent sont fixées par une sorte d'em-

pattement superficiel plus ou moins lobé ou divisé. La terre n'est pour rien dans leur développement, car leur point d'origine est toujours extérieur. Tout se passe dans l'eau, tout vient d'elle, tout retourne à elle. » (De Quatrefages.) La plante terrestre ne trouverait pas dans l'air un soutien suffisant; il lui faut un sol, un tronc et des rameaux, l'algue est portée par l'eau qui la nourrit; elle est retenue par le sol auquel elle est fixée; si elle se détache, au lieu de tomber comme l'arbre ou le roseau, elle s'élève, elle vient flotter à la surface.

Comme les plantes terrestres se chargent des œufs des oiseaux, des insectes, les algues retiennent ceux des animaux marins; au lieu d'en être chargées, elles les empêchent de s'élever à la surface, elles les abritent contre la voracité de l'habitant des mers.

Comme l'insecte installe ses républiques sur l'arbre de nos forêts, l'éponge entoure l'algue légère, le polype la prend pour sa base fragile. Enfin le ver marin, comme le serpent continental, l'enveloppe de ses longs anneaux et s'y suspend pour mieux guetter sa proie.

Que dirait-on d'un arbre qui, arraché par la tempête, s'envolerait et resterait flottant au-dessus des nuages? C'est ce qui arrive à chaque instant sous l'Océan. Les courants marins arrachent au lit de la mer des algues de toutes sortes. Elles s'amassent dans les régions où l'action des courants se ralentit. Elles y forment des prairies épaisses et flottantes, qui embarrassent quelquefois la marche des navires.

Leur tendance vers la lumière les empêche de vivre à une grande profondeur; elles végètent cependant encore à plusieurs centaines de mètres de la surface. La lumière y parvient, bien que faiblement. On aperçoit distinctement des coquillages sur le fond de la mer à

145 mètres de profondeur dans certains parages de l'océan Arctique ; la lumière avait gardé, après avoir traversé 290 mètres d'eau, assez d'intensité pour laisser reconnaître les objets. Le fond de la mer est nettement visible à la même profondeur dans les Antilles, mais les objets ne sont pas distincts. On admet que l'obscurité complète commence à 300 mètres. La lumière de la lune n'éclaire qu'une couche d'eau épaisse de 13 mètres environ.

C'est dans cette couche mince, qui atteint au plus le dixième de la profondeur des mers, que les algues vivent en formant une ceinture aux continents et aux îles ou en couronnant des sommets encore submergés.

La lumière a-t-elle une influence sur leur coloration? Les expériences des botanistes modernes prouvent que les plantes sont très-sensibles à son action. Quoi qu'il en soit, les plantes semblent occuper divers étages de l'Océan, suivant qu'elles ont telle ou telle couleur.

On les a divisées, d'après leurs teintes principales, en trois grandes sections : les brunes ou noires (mélanospermées), les vertes (chlorospermées), et les rouges (rhodospermées). Les vertes ne vivent que près de la surface ; elles flottent souvent et l'on en trouve de grandes quantités dans les mers de Sargasse. On trouve les rouges à de petites profondeurs sur les roches voisines des côtes. Les brunes, qui sont de beaucoup les plus nombreuses, s'enfoncent davantage. Elles constituent la plus grande partie des forêts sous-marines.

Bien que les algues n'occupent sur la terre que des zones relativement très-étroites, sortes de ceintures océaniques, leur quantité est immense. Partout où elles trouvent des conditions physiques favorables à leur développement, elles envahissent la mer et forment des massifs impénétrables.

Ces forêts sont exploitées par l'homme, à qui la mer porte elle-même de nombreuses épaves. Les coups de vent les plus violents ne sont rien à côté des *coups d'eau* ressentis par les habitants des mers. Si les premiers arrachent des arbres séculaires, renversent des édifices par la pression de l'air contre de puissants obstacles, avec quelle facilité les seconds n'arracheront-ils pas les forêts sous-marines que presque rien n'attache au sol où le hasard les a fixées ! L'homme utilise à son profit les fureurs de l'Océan. Sur les côtes, et surtout dans les baies, il recueille les goëmons poussés au rivage et ceux qui croissent sur les rochers. La quantité de ces végétaux rejetée par la mer à chaque marée, à chaque tempête, sans que jamais leur nombre semble diminuer, est incalculable. Dans quelques baies, plus de 30,000 personnes sont quelquefois occupées à cette pêche végétale.

Les algues sont de mauvais combustibles employés rarement sur quelques plages. Leur usage important est de fournir des engrais ou les soudes du commerce qu'on extrait de leurs cendres : mais ce n'est pas le plus curieux : elles servent à la construction des digues employées par les Hollandais pour se garantir contre les invasions de la mer ; l'Océan fournit lui-même les matériaux destinés à lui créer des obstacles. Nous savons trop, hélas ! combien seront infructueux les courageux efforts des habitants de ce pays, qui s'enfonce petit à petit et fera tôt ou tard partie de l'empire des mers.

L'HOMME ET SES TRAVAUX AU FOND DE LA MER

L'empire des mers est fermé à l'homme. — Tentatives multipliées pour pénétrer sous les eaux. — Perturbations qu'apporterait dans l'ordre social actuel la possibilité de voyager sous l'eau. — La surface de la mer est le lien des nations.

L'homme vit dans l'air ; son organisation lui interdit un long séjour dans l'eau. S'il plonge, il est forcé de remonter au bout de très-peu de temps à la surface. Aussi ne peut-il acquérir qu'une connaissance imparfaite de la terre submergée. Dès que la profondeur de l'eau dépasse quelques mètres, l'exploration du fond réclame des appareils spéciaux. Elle aurait certainement une grande utilité théorique, mais son importance au point de vue industriel ne serait pas moindre.

Combien de richesses enfouies au fond de la mer! Les naufrages se succèdent tous les ans depuis que l'homme ose affronter les dangers de l'Océan. Tous les ans le linceul mouvant des vagues recouvre de nouveaux débris. Quelques pauvres épaves sont rejetées sur les côtes, tandis que la mer garde les plus précieux trésors dans ses abîmes ténébreux. Comment pourrait-on soulever de lourdes carènes coulées à fond avec toute leur cargaison ? quel homme serait assez hardi pour tenter de les extraire pièce à pièce de l'Océan qui les cache avec un soin jaloux !

Longtemps une semblable entreprise a été regardée

comme chimérique ; maintenant encore, elle est presque toujours impraticable, et, dans les rares occasions où elle présente quelques chances de succès, ce n'est qu'au prix de grands sacrifices et d'artifices très-ingénieux que l'homme parvient à violer les retraites inviolables de l'Océan.

En présence de la mer, l'homme est involontairement saisi d'un respect mêlé de terreur. Il peut voguer à sa surface, il n'y pénètre qu'avec hésitation. Poursuit-il un monstre marin, il le harcèle tant que l'imprudent reste sur les frontières de l'empire des mers. Monté sur un frêle esquif, il peut l'atteindre et lutter avec lui corps à corps. Dès que le monstre a senti la puissance de son ennemi, le danger de rester à la surface, il plonge de quelques mètres, et l'homme cesse de le poursuivre.

Si du moins la nature avait doté l'homme d'un vaste réservoir où, comme la baleine et les grands monstres marins, il entasserait des masses d'air qu'il emporterait avec lui dans les coins les plus reculés de la mer! quelle utilité retirerait-il encore de cette merveilleuse faculté, si ses yeux, faits pour voir dans une atmosphère limpide et éblouissante de lumière, ne lui montraient que l'obscurité, et le livraient sans défense à la voracité de l'habitant des eaux?

Mais l'homme veut régner sur tout le globe ; la nature lui appartient ; il l'étudie avec patience. Sa curiosité lui fait affronter en face toutes les difficultés. Il veut parcourir en tous sens un empire dont les bornes lui semblent trop étroites ; il veut fendre l'air comme l'oiseau, et il dispute à l'habitant des mers ses profondes retraites. L'Océan n'a-t-il pas un attrait invincible? Il laisse entrevoir ses richesses. On dirait qu'il défie l'homme de les lui dérober. Le corail, l'éponge, la

perle, ne sont-ils pas arrachés à ses abîmes? La magnifique pourpre des anciens, la sépia, la nacre, l'ambre gris n'ont-ils pas une origine océanienne?

L'ambition et l'amour de l'or sont chez l'homme de puissants mobiles. L'indigence et la crainte font souvent le reste. C'est à de hardis navigateurs poussés par le désir de faire une rapide fortune, qu'on doit les premiers essais de circumnavigation. C'est à des esclaves

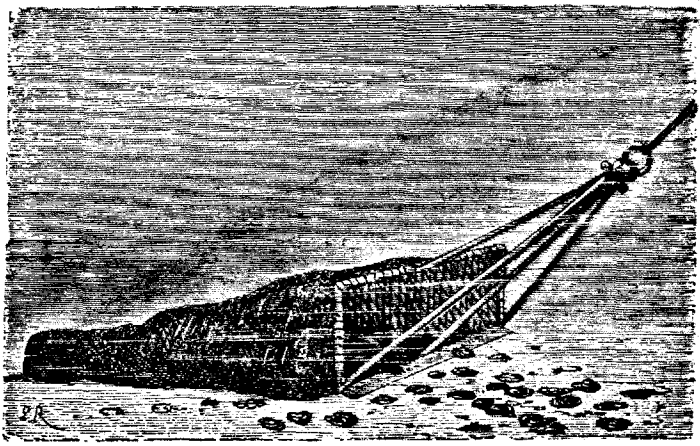


Fig. 60. — Drague à pêcher les huîtres.

qu'on a dû pendant longtemps l'éponge, la perle, le trépang.

Ces produits de la mer étaient généralement extraits par des plongeurs. Ils le sont encore dans beaucoup de pays.

Des hommes se précipitent à la mer et vont arracher eux-mêmes l'éponge aux rochers où elle est fixée. Ils en remplissent des filets qu'on suspend à des barques et qu'on descend à leur portée. A un signal donné par le plongeur, on le retire avec le filet.

Les huîtres comestibles habitent les mers d'Europe et des Indes ; elles sont très-abondantes sur les côtes françaises et anglaises. On les pêche en traînant sur les

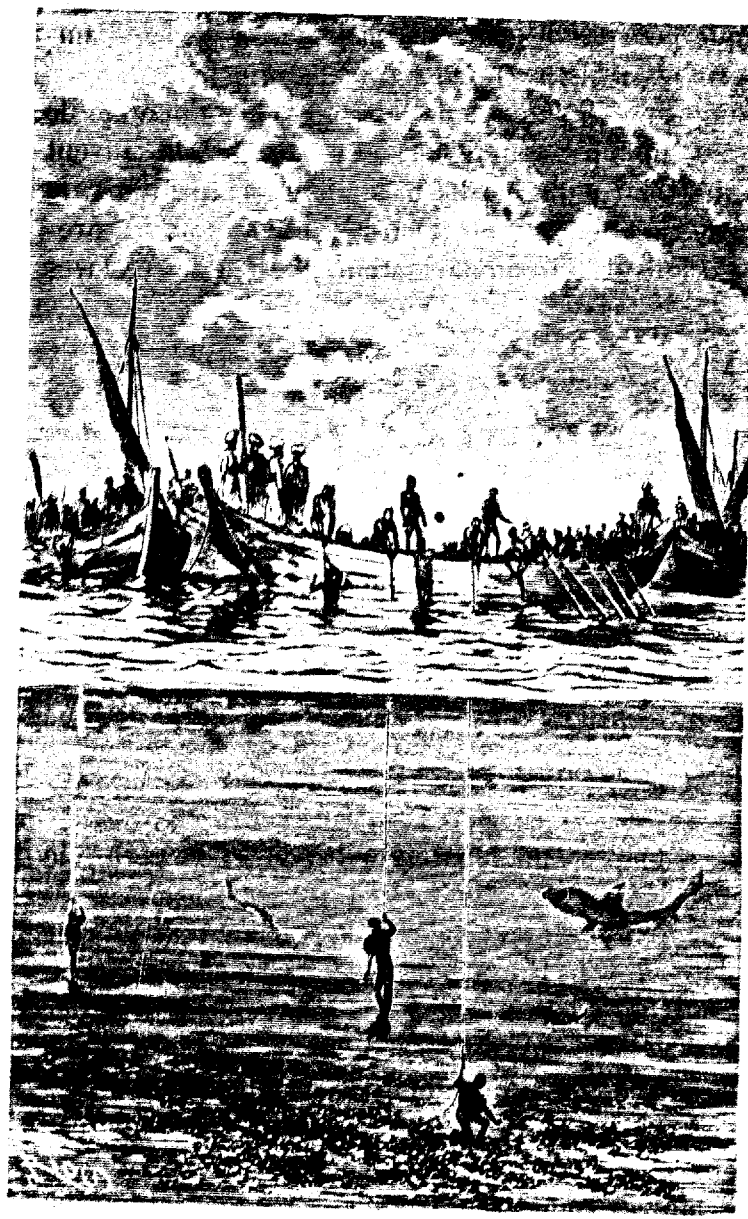


Fig. 61. — Pêche des huîtres perlières.

rochers auxquels elles sont fixées un filet garni d'un ratissoir. Les huîtres détachées du fond entrent dans le filet avec les autres animaux qui les accompagnent.

Les malheureux, dit Goldsmith, condamnés à ce travail pénible et dangereux, sont, ou des nègres ou les gens les plus pauvres de la Perse. Les plongeurs, non-seulement courent risque de se noyer, de suffoquer, d'être dévorés par les requins, mais leur état même, en les obligeant à retenir pendant longtemps leur haleine, leur cause presque toujours des crachements de sang. On choisit pour ce métier les jeunes gens les plus robustes et les mieux portants ; mais ils l'endurent rarement pendant plus de cinq ou six ans. Leurs fibres se roidissent, leurs prunelles deviennent rouges, et ils meurent souvent de consomption... Ils déposent les perles, ou plutôt les huîtres qui les renferment, dans des bateaux de 28 pieds de long, dont il y a souvent 300 ou 400 à la fois en mer. Chacun de ces bateaux a sept ou huit pierres qui lui servent d'ancres, et est monté de 5 à 8 hommes qui plongent chacun à son tour. Ils sont tout nus, excepté un filet qui est suspendu à leur cou et dans lequel ils jettent les huîtres, et des gants aux mains pour se garantir contre les contusions qu'ils pourraient se faire en détachant les coquilles dans les fentes des rochers. Ils descendent au moyen d'une corde à laquelle est suspendue une pierre du poids de 50 livres. Ils mettent le pied dans une espèce d'étrier. De la main gauche ils tiennent la corde, et de la droite ils se bouchent le nez pour empêcher l'air d'en sortir ; car, avant de plonger, ils prennent une très-longue haleine. Arrivés au fond, ils commencent par donner un signal à ceux qui sont restés dans le bateau afin qu'ils remontent la pierre, après quoi ils se mettent à recueillir les coquilles et à en

remplir leur filet aussi vite que possible ; ils font ensuite un autre signal pour faire retirer le filet, et tout de suite après eux-mêmes, pour avoir le temps de reprendre haleine. Toutes les coquilles sont transportées sur le rivage ; on les met en tas jusqu'à ce que toute la pêche, qui dure pendant les mois de novembre et de décembre, soit finie.

L'holothurie ou trépang, très-recherchée en Asie, est pêchée par des plongeurs ou harponnée sur les corps auxquels elle se fixe. Le harpon est fixé à l'extrémité d'une série de longs bambous s'emboîtant les uns dans les autres. Penché sur l'avant de sa barque, le pêcheur observe le fond de la mer. Le calme le plus parfait est indispensable, et l'on assure que, dans ce cas, il peut voir, même à 30 mètres de profondeur, l'animal fixé aux rochers ou aux coraux. Le harpon descend le plus doucement possible jusqu'à la victime et la frappe soudainement. Rarement on le descend en vain.

Le plongeur descend aussi loin que la vue peut atteindre dans le plus grand nombre de cas, c'est-à-dire à une profondeur très-faible. Des appareils modernes facilitent ses expéditions, mais ils n'en ont pas étendu beaucoup le rayon. La pression supportée par l'intrépide explorateur augmente en effet d'une atmosphère quand il s'enfonce de 10 mètres ; bientôt elle devient telle que la vie, dans ces conditions, est impossible. L'asphyxie, les monstres, l'obscurité, ne sont donc pas les seuls obstacles que rencontre l'homme dans ses voyages sous-marins. Il ne peut descendre dans les grandes vallées océaniques comme il affronte le froid et la raréfaction de l'air sur les hautes montagnes. Au delà de la zone des monstres, l'obscurité ; plus loin, l'écrasement.

Qui peut dire les innombrables changements qu'en-

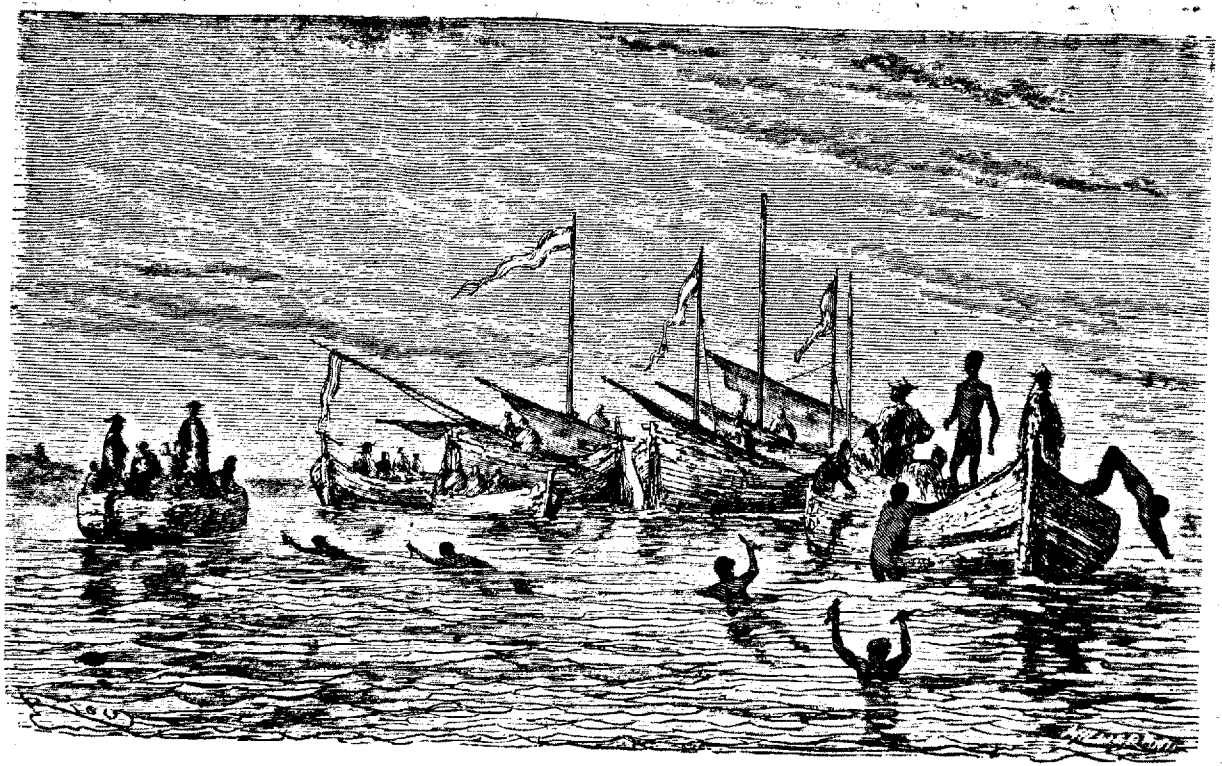


Fig. 62. — Plongeurs malais pêchant le trépang.

traînerait la faculté de voyager librement sous les eaux? où seraient les frontières naturelles si recherchées aujourd'hui? L'homme franchissant l'air comme l'oiseau, les locomotives luttant de vitesse avec l'aigle et se perdant au milieu des nuages; de puissantes machines plongeant au-dessous des tempêtes océaniques et dispersant les bandes effrayées des hôtes de la mer! qui oserait songer sérieusement à d'aussi étonnantes fictions? De grands esprits y ont pourtant consacré leurs veilles, et nous verrons plus loin comment on a résolu partiellement la question pour l'Océan. On peut embarquer des navigateurs d'un nouveau genre pour des expéditions sous-marines. L'homme peut emporter sa provision d'air, sa lumière, ses vivres; il peut s'enfoncer et s'élever à volonté, se tenir dans la couche d'eau qui lui convient; il peut, sans qu'on ait eu le temps de se préparer à la défense, apparaître comme l'Esprit des mers au milieu d'une flotte ou sur une côte ennemie; il décharge de puissantes batteries, on le cherche, il s'abîme en vrai monstre marin dans son élément d'adoption.

Si l'on a fait quelques pas vers la réalisation de ces merveilles, combien en reste-t-il à faire? Jamais probablement il ne sera donné à l'homme de fouler aux pieds les abîmes encore insondés de la mer; jamais le bruit de la civilisation ne troublera la paix profonde que les monstres marins eux-mêmes sont forcés de respecter. Nous attendrons patiemment une longue série de siècles, et nous léguerons à nos descendants le soin d'ajouter une page à l'histoire de la terre. Peut-être verront-ils des terres cultivées, des forêts, des montagnes, où le nivellement de la mer ne montre aujourd'hui que des eaux; peut-être pourront-ils, en creusant leurs routes, leurs canaux, leurs tunnels, étudier les dépôts actuel-

lement en voie de formation, tandis que des récifs de polypiers, des éponges, des bancs d'huîtres recouvriront les édifices dont nous nous enorgueillissons !

Sans descendre à d'effrayantes profondeurs, ne voyons-nous pas près de la surface, non loin des côtes, au milieu des récifs qui semblent permettre à l'homme de pénétrer dans l'Océan pour lui fermer le retour, la vie sous-marine conspirer avec les eaux pour masquer ces épaves dont le nombre dépasse ce que nous pouvons imaginer ? Nous serions riches si la mer n'exigeait de nous aucun tribut ! Mais tous ces trésors, la mer les ronge, la vie les engloutit une seconde fois.

Les mollusques, les anatifes, les algues se fixent très-promptement sur les corps plongés dans l'eau de mer. Les navires qui font de longs voyages entraînent parfois de si énormes cargaisons de coquillages adhérents à leur carène, que, véritables aquariums mobiles, ils perdent beaucoup de leur vitesse. Le travail de la mer est incessant. Chaque heure, chaque minute augmente le secret dont elle enveloppe ses larcins, et, tant que les moyens d'investigation ne seront pas plus parfaits, nous devrons nous contenter de recueillir les épaves qu'elle veut bien nous rendre quelquefois.

Nous sommes repoussés de la plus grande partie de l'écorce terrestre ; la nature a mis un soin jaloux à l'écarter de nos yeux, à la soustraire à notre dévorante avidité. Ne devons-nous pas nous en applaudir, et cette eau, qui nous cache tant de merveilleux tableaux, n'a-t-elle pas toujours été et n'est-elle pas aujourd'hui pour nous un puissant auxiliaire ?

C'est l'eau qui facilite le plus les relations des hommes entre eux, les échanges, les transactions de tous genres, le commerce enfin, d'où naît la civilisation.

Amie des côtes, la civilisation ne pénètre qu'avec

peine les vastes continents. Sur la mer, elle rayonne rapidement d'une plage aux îles voisines, des îles à une plage lointaine. Elle se transmet, dans les continents, de proche en proche, lentement, et sa marche y est presque parallèle à celle des fleuves et des rivières. Otez l'eau, toute civilisation disparaît, le désert reprend son empire, le sable s'amoncelle en collines, et recouvre tout d'un linceul mobile comme les vagues de la mer. Linceul terrible ! qui ose l'affronter ? Combien de victimes ont payé leur audace de leur vie lorsqu'elles ont voulu violer le secret du désert !

La mer fournit à quiconque a le courage de se confier à elle un mode de transport à la fois agréable et commode. La mer supporte le fardeau, le vent le pousse et l'homme dirige la marche. De ce transport facile résultent un grand mouvement commercial, une circulation d'idées qui élargit le champ du génie industriel et engendre les inventions utiles, une affabilité et des sentiments d'humanité que développent les relations entre tous les peuples de la terre. Enfin les découvertes des navigateurs, leurs voyages dans des contrées lointaines, aux climats très-différents, aux productions variées, la rapidité des échanges et le bien-être qui en est la conséquence sont la première étape vers l'union universelle, but de toute civilisation bien entendue.

Exploration du fond de la mer. — Scaphandre. — Homme plongeur de Rouquayrol et Denayrouze. — Éclairage électrique sous-marin. — Sauvetage d'objets tombés à la mer. — Une caisse d'or retrouvée en quelques heures dans la vase du vieux port de Marseille.

L'exploration du fond de la mer n'a fait que peu de progrès dans l'antiquité et le moyen âge. On signale pendant une longue série de siècles de rares essais plutôt légendaires qu'authentiques. Faut-il s'en étonner, si

l'on songe à la profonde ignorance dans laquelle on a longtemps vécu relativement aux propriétés des gaz ; si l'on se rappelle qu'Aristote, voulant démontrer la pesanteur de l'air, pèse une vessie vide, la même vessie gonflée d'air, et trouve que son poids n'a pas varié ; si, il y a trois siècles à peine, on expliquait l'ascension de l'eau dans les corps de pompe par l'horreur de la nature pour le vide ?

Il n'y a guère que cent ans, que le célèbre astronome anglais Halley, inaugurant les voyages sous-marins, descendit à 15 mètres de profondeur dans une cloche à plongeur qu'il avait fait construire. Les ingénieurs anglais ont utilisé cette invention jusqu'en 1830 pour la construction des nombreux travaux sous-marins dont ils ont couvert les côtes d'Angleterre. A cette époque, un autre appareil, plus commode en même temps que moins dispendieux, se substitua petit à petit à la cloche.

Nous voulons parler du scaphandre. Son but est de laisser à nu ouvrier isolé toute liberté de déplacement. Un habit imperméable, composé d'étoffe et de métal, lui permet une certaine liberté d'allures qu'il n'a pas avec la cloche dans laquelle il est enfermé. Un tuyau, communiquant avec l'intérieur de son vêtement, lui apporte l'air nécessaire à sa respiration. Cet air est fourni par une pompe aspirante et foulante placée sur le rivage ou dans un bateau. Le scaphandre est d'origine française.

Des essais d'un autre genre furent faits à la fin du siècle dernier par un habitant de Breslau. On fit descendre sous l'eau un plongeur emportant sa provision d'air dans un réservoir où l'on avait comprimé de grandes quantités de ce gaz. Le plongeur portait sur le dos le réservoir qui communiquait avec la bouche par un tube.

Le docteur Mhurr fit aussi des essais en France. Mais le scaphandre primitif ne fut pas détrôné. En 1830, les ingénieurs anglais en faisaient déjà un constant usage, la découverte du caoutchouc vint donner une grande impulsion à cette industrie, et l'usage universel des plongeurs rendit plus nécessaire que jamais le perfectionnement d'appareils jusqu'alors trop peu précis pour donner de bons résultats pratiques.

Deux Français, M. Rouquayrol, ingénieur des mines, et M. Denayrouze, lieutenant de vaisseau, résolurent

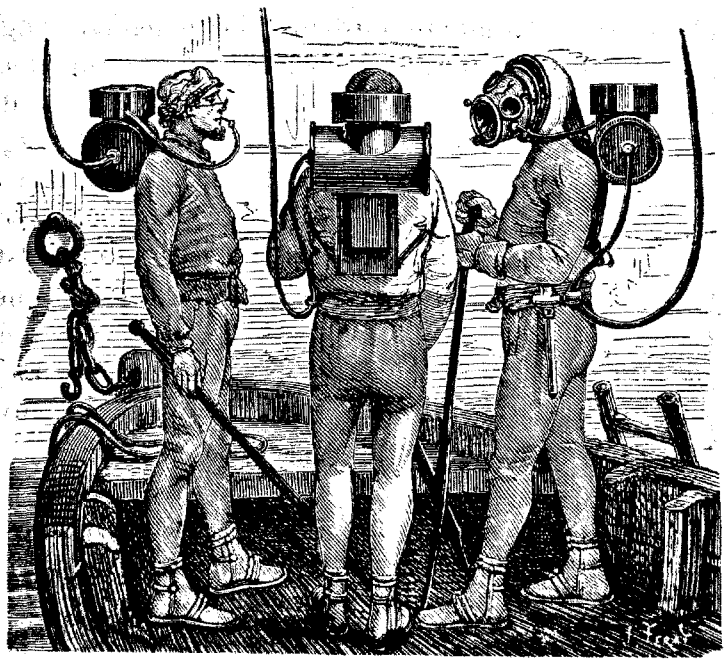


Fig. 63. — Plongeurs munis d'appareils Rouquayrol-Denayrouze.

cette question difficile. Leurs appareils répondent à toutes les exigences des travaux sous-marins. Que l'homme soit nu ou recouvert d'une enveloppe imperméable, sa respiration ne dépend que de sa volonté,

c'est l'activité de ses poumons qui la règle dans tous les cas.

On obtient ce résultat au moyen d'un *poumon artificiel* ou *réservoir régulateur*. Ce poumon artificiel consiste en un réservoir d'acier ou de fer, capable de résister à une très-forte pression, et surmonté d'une chambre qui régularise l'afflux de l'air. Le plongeur le porte sur le dos. Un tuyau de respiration part de cette chambre et se termine par un ferme-bouche fait d'une simple feuille de caoutchouc qui s'applique entre les lèvres et les dents du plongeur. Une soupape dont ce tuyau est muni se prête à l'expulsion de l'air et s'oppose à la rentrée de l'eau. Le réservoir d'acier est séparé de la chambre à air par une soupape conique s'ouvrant de la chambre à air vers le réservoir, de manière à ne s'ouvrir que sous l'influence d'une pression extérieure, tandis que toute pression émanée du réservoir ferme la soupape.

La marche de la pompe n'a pas besoin dès lors d'être régulière comme dans le scaphandre. L'air qu'elle envoie au plongeur s'emmagasine dans le réservoir d'acier. Le plongeur l'en tire suivant ses besoins et sans aucune fatigue, au moyen de la disposition suivante.

La chambre à air est fermée par un couvercle mobile auquel est fixée la tige de la soupape conique. Le couvercle est formé d'un plateau d'un diamètre moindre que le diamètre intérieur de la chambre et recouvert d'une feuille de caoutchouc qui, d'une surface plus grande que celle du plateau, le relie hermétiquement aux parois centrales de la chambre. Il est susceptible de céder à une pression, soit intérieure, soit extérieure, de s'élever dans le premier cas et de s'abaisser dans le second.

Qu'une pression soit exercée sur le plateau, ce dernier la transmettra immédiatement à la soupape par

l'intermédiaire de la tige; l'orifice de communication entre le réservoir et le chambre à air s'ouvrira et le premier laissera écouler dans la chambre une partie de l'air comprimé qu'il renferme. Si cette dernière contient un excès d'air, la pression de ce gaz contre le plateau mobile maintient la soupape fermée.

Suivons le fonctionnement de l'appareil lorsque le travailleur est sous l'eau. L'ouvrier aspire, c'est-à-dire qu'il prend à la chambre à air une partie de son contenu ; aussitôt la pression extérieure agit sur le plateau, le fait descendre, et avec lui la tige de la soupape qui s'ouvre. L'air du réservoir pénètre dans la chambre à air, rétablit l'équilibre entre l'intérieur de celle-ci et le milieu ambiant, fait remonter le plateau, et la soupape conique, revenant à sa position primitive, intercepte de nouveau la communication entre le réservoir et la chambre à air, jusqu'à ce qu'une autre aspiration ramène la même série de phénomènes. Dès que le plongeur respire, la soupape qui se trouve sur le tuyau s'ouvre et laisse échapper dans l'eau l'air expulsé de la poitrine.

Tout ici est automatique; l'appareil agit, quelle que soit l'irrégularité du travail de la pompe, avec la régularité du tiroir de la machine à vapeur. L'ouvrier reçoit exactement la quantité d'air nécessaire à sa respiration ; cet air lui arrive à la pression à laquelle est soumis tout son corps, et cela, sans exiger de lui la moindre attention ni le moindre effort.

MM. Rouquayrol et Denayrouze, non contents d'avoir rendu la respiration du travailleur sous-marin indépendante de la régularité de la pompe, ont perfectionné beaucoup ce dernier appareil en construisant des pompes sans espace nuisible, où les fuites sont rendues de plus en plus impossibles à mesure que la pression augmente.

On sait que l'air fortement comprimé s'échauffe par le seul fait de cette compression. L'arrivée d'un air très-chaud gêne beaucoup les plongeurs. Les pompes dont nous parlons, et dans lesquelles l'air traverse deux couches d'eau avant d'arriver au réservoir d'acier, obvient à cet inconvénient. De plus, l'air, en passant du réservoir d'acier dans la chambre à air où le plongeur le puise, perd de sa pression et continue de se refroidir.

Un autre avantage capital de l'appareil Rouquayrol-Denayrouze consiste en ce que l'air expiré vient seul crever par bulles à la surface. Tant que le plongeur respire régulièrement, les intervalles qui séparent l'arrivée des bulles sont sensiblement égaux. Augmentent-ils ou diminuent-ils notablement, il se passe quelque chose d'anormal. Si les bulles cessent d'arriver, le plongeur ne respire plus, il faut le retirer sans retard.

Dans le scaphandre, l'air arrive dans l'intervalle qui sépare le corps du plongeur de son vêtement imperméable. L'air expiré s'échappe par une petite soupape pratiquée dans le casque. Mais par cette soupape sort aussi l'excédant de l'air envoyé par la pompe à l'ouvrier. L'irrégularité du jeu de la pompe amènera donc des irrégularités dans le dégagement des bulles d'air par la soupape, et, si les hommes continuent de pomper, ils pourront, sans en être aucunement avertis, envoyer longtemps de l'air à un cadavre. Avec le premier appareil, on a comme un bulletin continuel de la santé du plongeur. On sait au juste le moment où il faut lui porter secours; avec le second, on n'a aucune donnée sur son état. Cet avantage du nouvel appareil ne peut manquer de donner de la confiance aux moins hardis.

Enfin l'homme qui endosse le scaphandre a sa vie beaucoup plus exposée qu'avec l'appareil Rouquayrol-Denayrouze. La vie, ou tout au moins la sécurité et la

durée de son travail, dépendent de la solidité de son vêtement. Dans le nouveau système, l'habit en caoutchouc ne sert qu'à protéger le plongeur contre le froid. Aussi a-t-il besoin de beaucoup moins de solidité que le scaphandre et laisse-t-il au travailleur une plus grande liberté d'allures.

MM. Rouquayrol et Denayrouze ont tout fait pour que leur appareil, d'une utilité si incontestable pour tous les travaux sous-marins, fût à la portée de tout le monde. Il n'y a plus besoin de plongeurs habiles et intelligents, de manœuvriers longtemps exercés pour donner à la pompe un mouvement uniforme. Nous avons vu comment l'air est fourni régulièrement au plongeur malgré les irrégularités du fonctionnement de la pompe. La substitution d'un simple masque au casque employé jadis rend la fermeture plus facile. Un seul boulon suffit pour l'obtenir complétement hermétique.

Il y a cependant quelques précautions indispensables. Faute de s'y conformer, les plongeurs courraient des risques au moins désagréables. La pression supportée par l'explorateur augmente en effet de 1 atmosphère chaque fois qu'il s'enfonce de 10 mètres. Le corps de l'homme est donc soumis, à 30 ou 40 mètres, à une pression de 4 à 5 atmosphères environ, tandis qu'à la surface il subirait la seule pression atmosphérique. On ne peut impunément passer rapidement d'une pression à une autre aussi différente de la première. Mais le corps s'habituera par degrés à ces nouvelles conditions physiologiques si l'on descend d'abord à quelques mètres, et qu'on s'habitue chaque jour à une profondeur plus grande. Malgré cet exercice préliminaire, on doit chaque fois descendre très-lentement. Le retour doit être plus lent encore, et, pour éviter tout inconvénient, on fera bien d'employer une minute en-

viron par 2 mètres d'ascension. Si l'on ne suit pas ces simples recommandations, on souffre beaucoup de bourdonnements d'oreilles et de maux de tête. En procédant avec mesure, on *s'entraîne* peu à peu, comme pour tous les exercices du corps,

La lumière est faible sous les eaux, l'obscurité augmente à mesure qu'on s'éloigne de la surface ; bientôt elle devient telle que le plongeur se dirige et travaille à tâtons, surtout sur les fonds vaseux ou dans les ports, où l'on ne voit plus rien à 4 ou 5 mètres de profondeur. On a imaginé, pour remédier à ce grave inconvénient, d'employer des lampes à huile, à esprit-de-vin, ou même de simples lanternes munies de bougies. Un tuyau communiquant avec une pompe foulante apportait l'air nécessaire à la combustion ; un autre remontant à la surface permettait le dégagement des produits de la combustion.

Sans parler des innombrables inconvénients que présentait dans la plupart des cas la manœuvre de ces lampes avec leurs deux tuyaux, leur lumière était toujours impuissante à percer l'obscurité des eaux. L'air dense envoyé par la pompe donnait lieu au singulier phénomène observé dans les tubes à air comprimé. Les mèches charbonnaient, la lumière était pâle et l'éclairage ne durait guère qu'un quart d'heure. MM. Rouquayrol et Denayrouze ont coupé court à ces difficultés en employant la lumière électrique. Une lampe de fer ou de fonte parfaitement étanche renferme un régulateur de lumière électrique du système de M. Serrin. Les fils conducteurs du courant, enfermés dans un tuyau de caoutchouc, pénètrent dans la lampe en traversant un presse-étoupe. Le courant électrique est produit par une pile de 50 éléments, et un jet éblouis-

sant de lumière, dont l'intensité égale celle de deux mille becs de lampe Carcel, éclaire la marche du plongeur. Les parois de la lampe résistent à la pression exercée par l'eau, et les gaz qu'elle renferme, dilatés

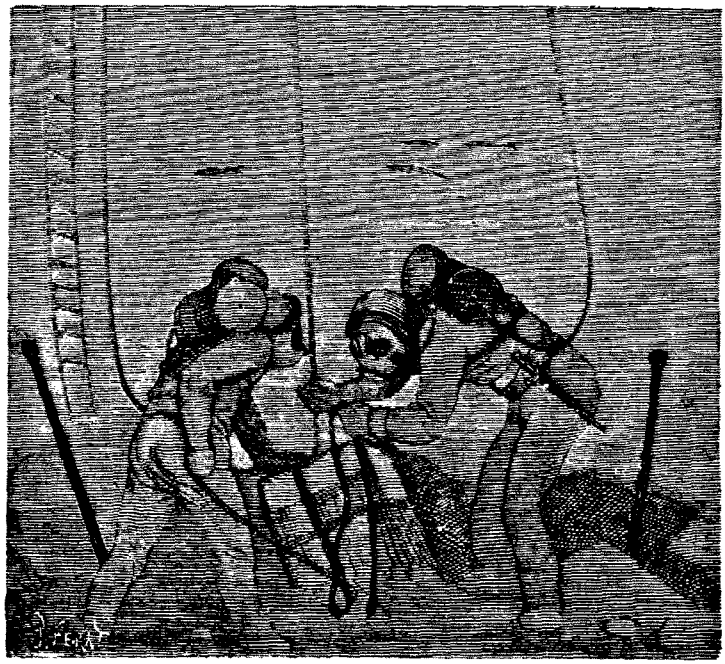


Fig. 64. — Plongeurs trouvant une caisse d'or dans le port de Marseille.

par la chaleur, s'échappent par une petite soupape analogue à celle du poumon artificiel.

La régularité de la lumière ainsi produite ne dépend que du régulateur lui-même et nullement de la profondeur ; elle dure environ trois heures en gardant la même énergie. Il suffit de changer les charbons pour retrouver la même lumière.

On emploie très-généralement les plongeurs à la recherche des corps tombés à la mer. Combien de pré-

cieux objets ont été par ce moyen dérobés à l'Océan malgré la vase ou le sable qui commençait à les recouvrir! Le plongeur cherche patiemment, à son aise; il voit aussi clair qu'en plein jour; il scrute les coins les plus obscurs ; il visite le sol pierre à pierre ; il jalonne sa route et se donne le moyen de ne visiter qu'une fois chaque place, chaque fente de rocher. Ses patientes investigations sont rarement inutiles. Nous trouvons dans l'excellente notice sur les appareils Rouquayrol-Denayrouze, un exemple remarquable de sauvetage effectué à l'aide de ces instruments. « Les paquebots *le Gange*, des Messageries impériales, et *l'Impératrice*, de la compagnie Valery, s'étaient abordés dans l'avant-port de Marseille. *L'Impératrice* a eu une de ses roues cassées, et les chambres des officiers, qui étaient dans les tambours, ont été brisées. L'une d'elles contenait une caisse remplie d'or qui tomba dans la vase épaisse qui forme le fond du port de Marseille. Il fallait, le lendemain, retrouver le précieux colis. La mer était très-mauvaise, et l'on ne savait pas l'endroit exact de l'abordage; la vase était molle, noire. On laissa tomber, à l'endroit que l'on croyait le plus rapproché de la caisse, un gros plomb de 60 kilogrammes. Ce plomb portait deux cordes divisées par mètre ; deux plongeurs les tendirent en sens inverse, et, prenant chacun le nœud correspondant au mètre, ils décrivirent des cercles concentriques, regardant, tâtant le fond à chaque pas. Au bout de trois heures de recherches, l'or était retrouvé et rendu à son propriétaire, qui suivait cette manœuvre avec une anxiété facile à concevoir. Ce sauvetage a été exécuté le 19 février 1867 par M. Barbotin, entrepreneur de travaux sous-marins à Marseille[1]. »

[1] *L'Art de plonger et de travailler sous l'eau* (en vente, 3, boulevard du Prince-Eugène, Paris).

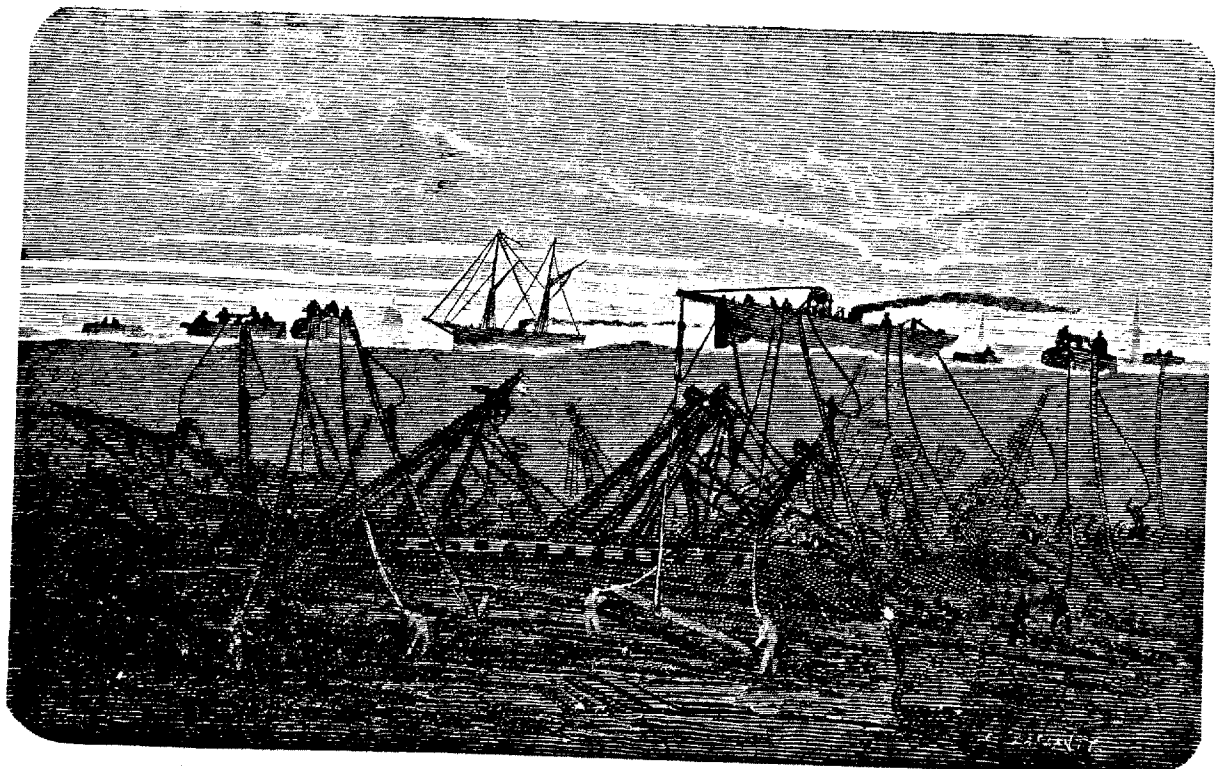


Fig. 65. — Sauvetage des navires russes à Sébastopol par Gowau.

Sauvetage des navires russes à Sébastopol par Gowau.

Un ingénieur américain, Gowau, opéra naguère un sauvetage bien plus important, un véritable travail herculéen sans antécédents dans l'histoire de l'industrie.

Le prince Mentschikoff, serré de près dans Sébastopol par l'armée anglo-française, reconnut immédiatement que le point faible de la ville était sa rade. L'amiral Duperré voulait en forcer l'entrée. Par une résolution aussi habile qu'énergique, le prince russe déjoua ce projet. Il fit couler bas une ligne de vaisseaux et de frégates entre le fort Catherine et le fort Alexandre. Une seconde ligne de bâtiments fut coulée bas pour combler les vides créés dans cette digue sous-marine par les tempêtes que la fin de l'automne déchaîne sur cette mer. Enfin, lorsque l'heure de la retraite eut sonné pour les Russes, ils voulurent dérober aux vainqueurs les derniers restes de leurs vaisseaux ; quelques épaves seules erraient sur la baie. Le fond limoneux de la rade abritait au moins cent navires représentant une valeur de plus de 350 millions de francs.

Le dépôt confié à la mer avait été disposé de manière à résister autant que possible à son action délétère ; on avait recouvert de brai ou de suif toutes les parties susceptibles d'être détériorées, telles que les machines et toutes les pièces métalliques. La paix conclue, la lutte s'engageait entre l'homme et la mer. M. Gowau revêt un équipement de plongeur ; il descend sur la vase molle et il visite les cadavres à demi-ensevelis des navires. Les uns seront retirés d'un seul bloc, les autres pièce à pièce. La mer rendra tout le dépôt qu'elle a si bien gardé.

Une pompe gigantesque, enlevant jusqu'à 1,000 ton-

nes par minute, va puiser l'eau dans l'intérieur des navires, dont les sabords et les écoutes sont imparfaitement fermés. Cette puissante machine vide tout à coup la coque d'un navire submergé. L'allégement est si subit, que la coque est enlevée jusqu'à la surface par la poussée de la mer avant que l'eau ait pu l'envahir de nouveau. Une énorme chaîne de 300 mètres de long, et dont chaque anneau pesait 150 kilogrammes, était l'auxiliaire de la pompe ou servait au défaut de cette dernière. Enfin, un détachement de plongeurs était occupé à chercher les débris détachés et déjà à demi ensevelis sous le limon sous-marin. L'homme triompha de la mer.

Radoubage des navires effectué sans les sortir de l'eau, et même en marche.

Si l'utilité des appareils plongeurs est grande lorsqu'il s'agit d'exécuter des recherches ou des travaux sous-marins, elle est bien plus grande pour le marin qui veut nettoyer la carène de son navire ou même réparer une avarie fortuite. Nous voyons s'augmenter chaque jour l'importance des organes placés dans les navires au-dessous de la ligne de flottaison. La marine à vapeur surtout exige l'emploi très-fréquent de plongeurs. Un appareil comme le scaphandre, dans lequel la vie d'un homme est confiée à une simple étoffe, est peu fait pour supporter les rudes épreuves de la mer. L'appareil Rouquayrol-Denayrouze ne présente pas du tout les mêmes inconvénients.

Si l'on veut nettoyer la carène d'un navire ou le radouber, on n'a plus besoin, comme on le faisait autrefois, de l'amener dans les docks, ce qui cause la perte d'un temps précieux et occasionne de grandes dépenses. On passe sous le navire une échelle de corde à bar-

reaux de bois ou de fer. L'échelle tendue, le plongeur descend à la mer et s'accroche aux barreaux de l'échelle au moyen d'un triangle dont la base est en fer, les deux côtés en corde et le sommet un croc de fer. Il travaille comme un couvreur. Il n'a même pas besoin d'employer ses mains à se soutenir. Il peut verser de

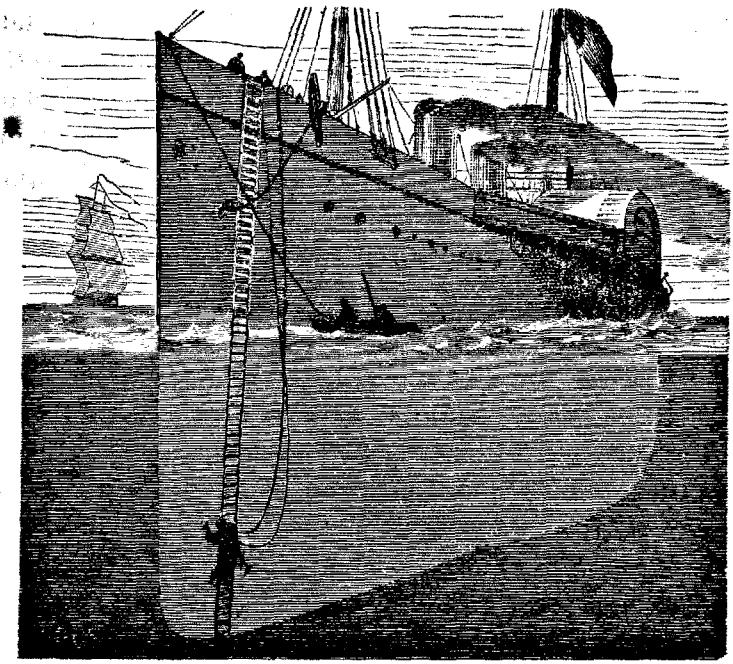


Fig. 66. — Radoubage de la cale d'un navire en marche.

l'air dans son habit de manière à se coller pour ainsi dire aux parois du navire et se trouve soutenu sans aucune peine.

Le célèbre monitor américain le *Miantonomah*, revient de Cronstadt avec de très-graves avaries ; les matelots de la frégate américaine le *Colorado* le réparent en rade de Cherbourg, par un mauvais temps. Le travail ne dure que cinq jours. Entré dans la Méditerranée, il a

de nouvelles avaries dans un tuyau placé à l'arrière du navire. Les matelots du *Miantonomah*, pourvus de l'appareil de MM. Rouquayrol-Denayrouze, dont ils ne s'étaient jamais servis, réparent le tuyau dans sept heures de travail.

Cette question du nettoyage de la carène en cas de campagne, surtout dans les pays chauds, est très-importante. En adoptant sur les paquebots les appareils à ce service, on économisera beaucoup de charbon.

Dans cent neuf heures de travail sous l'eau, le bélier cuirassé *le Taureau*, qui était sorti du bassin depuis quatre mois, et dont la coque était déjà couverte d'herbes de $0^{m},15$ de longueur, de petites coquilles, de moules, a été entièrement nettoyé, et les expériences des machines, faites immédiatement après, ont donné la vitesse de 12 nœuds 8, superbe résultat pour ce navire.

Quel meilleur auxiliaire pour le mécanicien que cet appareil? Il lui permet de veiller constamment sur les parties délicates et toujours immergées de sa machine, de vérifier avant l'appareillage ses prises d'eau, l'état de son hélice, de son presse-étoupe, etc. Tous ces travaux se font en quelques minutes, surtout si le mécanicien ne néglige pas de faire de temps en temps *ses visites à la mer*.

Cet appareil peut, en cas d'accident, rendre d'immenses services. Que de navires échoués sur un banc de sable ou jetés sur un récif, auraient été sauvés, si l'on avait eu une connaissance exacte du fond, si on avait pu boucher une voie d'eau ou faire tout autre travail sous-marin!

Les sensations du plongeur. — Profondeur à laquelle il peut descendre.

Il y a cependant une limite au delà de laquelle il est extrêmement dangereux de descendre, pour ne pas dire impossible. Cette limite est d'environ 60 mètres. Le plongeur y est soumis à la forte pression de 7 atmosphères; le moindre incident met sa vie en danger. Nous en trouvons un curieux exemple dans les *Annales du sauvetage maritime*. (Mai 1866.)

Le 17 février 1865, vers trois heures de l'après-midi, on aperçut d'Ouessant un vapeur en feu, très-ras sur l'eau, désemparé et sans embarcation, les parois brisées, naviguant sous un hunier, le perroquet et le foc: d'autres voiles pendaient en lambeaux aux ralingues. Au lieu de mouiller dans la baie du Stiff, située à l'est de l'île d'Ouessant, vers laquelle il semblait se diriger, ce navire s'engagea dans les récifs entre l'une des pointes de cette baie et le Men-Corn, et ne tarda pas à talonner dessus. On voyait les marins courir sur le pont comme des fous. La mer était démontée, le vent d'une violence extrême; de terre on ne pouvait tenter aucun secours, faute d'amarres et d'appareils pour les lancer à bord. D'ailleurs, la marée montante dégagea bientôt le navire, qui, privé de son gouvernail, brisé sur les rochers, se trouva drossé par les vents et les courants dans le chenal de la Helle. Il avait en outre une voie d'eau, car son arrière s'enfonçait lentement, et une heure après il disparaissait, au moment où l'obscurité commençait à se faire. Il pouvait être 4 heures 1/2 du soir. (Ce navire était le *Columbian*.)

31 août, départ de Molène à 4 heures 30 minutes du matin. Vers 11 heures, les pilotes croient avoir accroché le *Columbian*. *Le Flambeau* mouille sur quatre an-

cres, à peu près sur l'emplacement indiqué. Une sonde jetée par le capitaine donne le pont du *Columbian* par 55 mètres ; les sondes rapportent du charbon de terre, du minium, de la peinture noire. Le fond, au sud-est du navire, est à 62 mètres, et au nord-ouest à 70 mètres. L'ancre nord se trouve par 75 mètres. La pose des quatre ancres est terminée à une heure. Pendant que les hommes dînent, nous préparons la pile et la lampe, qui brûle bien à l'air. Les pompes et tous les appareils sont mis en état. A 3 heures 25 minutes, on coiffe le plongeur Deschamps de son casque.

Voici maintenant le récit qu'il fait lui-même des impressions reçues pendant les deux descentes :

Première épreuve. Il descend marche à marche avec les mains, et les compte de dix en dix, en faisant un temps de repos à chaque dizaine (les échelons sont espacés de $0^{m},33$). Il reçoit et transmet les signaux très-régulièrement. Au cinquantième échelon, l'eau entre par la soupape de derrière, qu'il ferme un peu ; au soixantième, il achève de la fermer ; au centvingtième (40 mètres), l'eau entre par la soupape de devant, qu'il commence à serrer. Il demande plus d'air. Au cent soixantième échelon (55 mètres), il fait une pause un peu plus longue ; il serre davantage sa soupape ; l'air ne sort plus que par globules. Il compte cent soixante quatorze échelons : l'échelle ne porte pas à terre ; il sent les gueuses en fonte qui ont servi à la tendre et peut encore les distinguer ; il s'y suspend et pose ses pieds à terre, dans un sable très-mou, où il s'enfonce. Au moment où il se baisse pour ramasser quelque chose de blanc comme un caillou, il se sent enlevé avec une vivacité extrême, ses pieds battent contre chaque échelon ; il tient l'échelle d'une main, et ne peut parvenir à s'y attacher de l'autre. Il est arrivé un

accident aux pompes et il n'en a rien senti. Au cinquantième échelon, il a perdu de vue la lampe et les fils; ils lui apparaissaient fins comme des fils de laiton ordinaires, l'un plus fin que l'autre. La soupape du casque *ne chantait pas* du tout. En touchant le sol, il a senti l'eau rentrer dans son pied droit et suinter de partout comme une sueur.

Deuxième épreuve. Au quarantième échelon, l'eau entre par la soupape de derrière ; il la visse en partie, et il est obligé de la fermer au soixantième. A 50 mètres, l'eau entre par la soupape de devant, qu'il tient presque complétement fermée. A 60 mètres, l'eau entre par la jambe, il ferme la soupape et se pose sur le sable, qui s'enfonce. La pression est générale sur tout le corps, elle s'exerce sur la vessie, qui se vide malgré sa volonté. Cet effet a également été éprouvé, mais avec moins d'intensité, en posant le pied sur le sol la première fois. Il détache l'un des bouts de sa corde de guide, il peut distinguer cette corde, les gueuses, ses mains, et il fait une vingtaine de pas. Il a beaucoup de peine à retirer ses pieds du sable, dans lequel il semble être enraciné. Tout à coup ses yeux s'obscurcissent, sa tête tourne, il revient instinctivement à l'échelle et demande à remonter, autant que ses forces le lui permettent. Il commence son ascension, se sent retenu par sa petite corde de guide, il la coupe avec le poignard et remonte alors seul, très-rapidement, ayant perdu connaissance. Un choc violent le ranime : il reconnaît les flancs du navire, contre lequel son casque a porté, et reprend courage. Il agite sa main à la surface de l'eau et se sent tiré vers le fond, Son casque ayant remonté, le collier lui bouche complétement la respiration. Il se sent saisi par le bras et s'accroche à une corde qu'il sent près de sa main. Il perd de nouveau

connaissance un instant très-court sur le canot, et demande à être remonté sur le pont aussitôt que son casque est dévissé. La main droite le fait beaucoup souffrir, l'air lui manque, il a froid aux extrémités ; son cou est très-douloureux, et il ne peut respirer. Deux fois il perd à peu près le sentiment et la respiration à bord. Sa vue est trouble, tout tourne autour de lui, son regard est sans fixité.

« L'état du plongeur et celui des appareils nous font reconnaître unanimement que ces derniers ne peuvent pas fonctionner avec régularité à une pression normale de six atmosphères, et qu'il serait très-imprudent d'exposer la vie des hommes pour un travail suivi sous cette pression. Le plongeur voudrait recommencer l'expérience. Ni le capitaine ni les ingénieurs ne veuleur le lui permettre. Ces expériences enseignent que, jusqu'à 40 mètres de profondeur, le plongeur conserve bien sa respiration, la rétractilité volontaire de ses organes, sa présence d'esprit, mais qu'arrivé à des profondeurs supérieures à 50 mètres, la pression extérieure produit sur les organes internes des effets physiologiques indépendants de la volonté. Quarante mètres, telle est donc la profondeur indiquée par l'expérience, au delà de laquelle il ne faut pas espérer d'entreprendre avec quelques succès un travail un peu prolongé sous l'eau de mer... En deçà de cette limite, on peut avec toute sécurité pour la vie des hommes tenter et réussir le sauvetage de tout navire sombré dont l'importance justifiera les dépenses exposées... CARVALLO.)

Extrême difficulté que présentent les travaux sous-marins. — Fondations sous-marines. — Blocs artificiels fabriqués sur place.

La limite de 60 mètres imposée aux promenades sous-marines de l'homme est bien faite pour nous montrer notre faiblesse. Malgré tous les efforts du génie, nous ne pouvons pénétrer dans l'empire des eaux. Nous restons sur le seuil. Cependant nos visites à la mer, quoique bornées, ont une grande importance théorique et pratique. Nous en avons cité plusieurs exemples.

Les constructions sous-marines sont encore un des magnifiques champs où l'art du plongeur est presque indispensable. Quel travail sérieux peut exécuter l'ouvrier qui agit en aveugle, lançant ses matériaux presque au hasard et les livrant au bon plaisir d'un élément qu'il n'ose pas affronter? Son œuvre aura-t-elle beaucoup plus de valeur s'il doit plonger et sortir de l'eau à chaque instant, ne jetant qu'un rapide coup d'œil sur un travail qu'il n'a pas le temps de refaire, ou dont il ne peut, dans les courts intervalles de sa vie sous-marine, corriger les défauts ?

Quand l'homme aura tous les jours versé à profusion les matériaux sur le fond de la mer, qu'une colline artificielle surgira, nouveau récif, au-dessus d'un abîme, il se verra, près de la surface, continuellement arrêté. Pendant le calme, les matériaux s'élèveront sans peine au-dessus des eaux ; il s'enorgueillira, se vantera d'avoir subjugué la mer. Mais voilà qu'une tempête déchaîne contre ses fragiles travaux des vagues furieuses ; ils disparaissent comme par enchantement. On dirait que la mer n'a laissé quelque répit à l'homme que pour mieux l'humilier en détruisant en un instant l'ouvrage de plusieurs années.

La belle digue de Cherbourg, l'un des plus gigantesques travaux des temps modernes, n'a-t-elle pas été plusieurs fois rasée par la mer avant de s'élever glorieuse en face de la côte, et d'opposer aux flots une barrière infranchissable? On se contentait jadis de verser à profusion sur le fond de la mer des blocs de rochers, des pierres, du béton, de les entasser pêle-

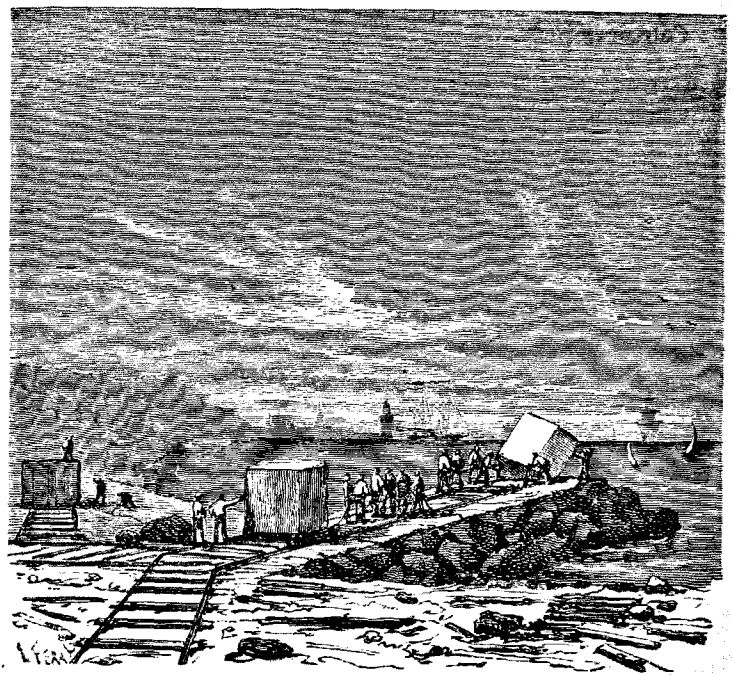


Fig. 67. — Lancement de blocs artificiels.

mêle comme faisaient les géants de la Fable poussés par la folle prétention d'escalader le ciel. On agit maintenant avec moins de précipitation, mais plus de connaissance de cause; on superpose lentement des blocs énormes sur lesquels la mer exerce vainement sa fureur. On les fabrique même sur place en remplissant d'immenses caisses rectangulaires d'une sorte de béton

grossier qui se durcit au contact de l'air et surtout de l'eau. (fig. 67.)

Quand le bloc est assez résistant pour affronter la submersion, on le dépouille de son enveloppe et on le descend à la mer. Mais avant tout, il faut que le plongeur ait parfaitement nivelé la place sur laquelle reposera la première assise de cette muraille cyclopéenne.

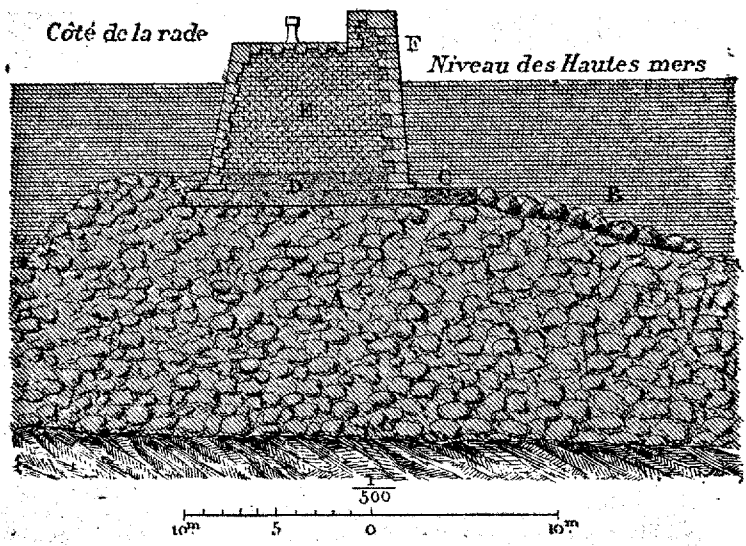


Fig. 68. — Coupe verticale de la digue de Cherbourg.

A, Enrochements en moellons.
B, Blocs naturels.
C, Blocs artificiels.
D, Assises de béton.
E, Muraille en mortier hydraulique.
F, Parement en granit.

Armé de pinces ou de leviers, il soulève le bloc et le place exactement dans la position indiquée par l'ingénieur. Ce travail force les plongeurs de monter ou de descendre à chaque instant ; il faut que sans cesse ils escaladent les blocs et qu'ils les voient sous toutes les faces. Munis de l'appareil Rouquayrol-Denayrouze, ils peuvent, à l'aide d'un simple robinet, gonfler ou dé-

gonfler d'air leur vêtement de caoutchouc, qui joue parfaitement le rôle d'une vessie natatoire. Il leur suffit de tourner un robinet pour exécuter sous l'eau, sans aucun effort, les manœuvres les plus variées. Les blocs se superposent régulièrement les uns aux autres et de manière à neutraliser autant que possible les incessantes attaques du flot.

Cloches à plongeurs. — Appareils fixes à air comprimé.

La plus grande précision doit présider aux travaux sous-marins. Ils perdent en durée tout ce qu'ils perdent en précision. Aussi, avant l'invention de ces ingénieux appareils qui font presque de l'homme un animal amphibie, la cloche à plongeur était-elle d'un usage universel sur les côtes où l'on construisait des jetées, des fortifications, des phares, des ports, des bassins ; en un mot, partout où l'on exécutait d'importants travaux sous-marins.

La cloche à plongeur, avons-nous déjà dit, se compose d'une grande cloche de fonte communiquant, par sa partie supérieure, avec une pompe foulante.

Retournons un verre à boire sur une cuvette pleine d'eau ; l'air qu'il renferme diminue de volume à mesure qu'on l'enfonce dans l'eau, car on voit cette dernière monter dans le verre. L'air se réfugie dans la partie supérieure du vase ; là, il se comprime de plus en plus, empêchant l'eau d'envahir le tout. Ouvrons le fond du verre et faisons communiquer son intérieur avec un réservoir renfermant de l'air aussi comprimé que celui dont nous avons réduit le volume, l'eau gardera le même niveau. Comprimons davantage l'air du vase, il envahira le verre et refoulera l'eau. C'est ce qui arrive dans la cloche à plongeur.

Elle porte des bancs ou des madriers transversaux. C'est là que les ouvriers se tiennent pendant qu'on descend l'instrument. Lorsqu'on arrive au sol, l'air de la pompe chasse complétement l'eau de la cloche, les ouvriers descendent de leurs bancs et travaillent sur le fond de la mer. Comme ils ne peuvent sortir de leur

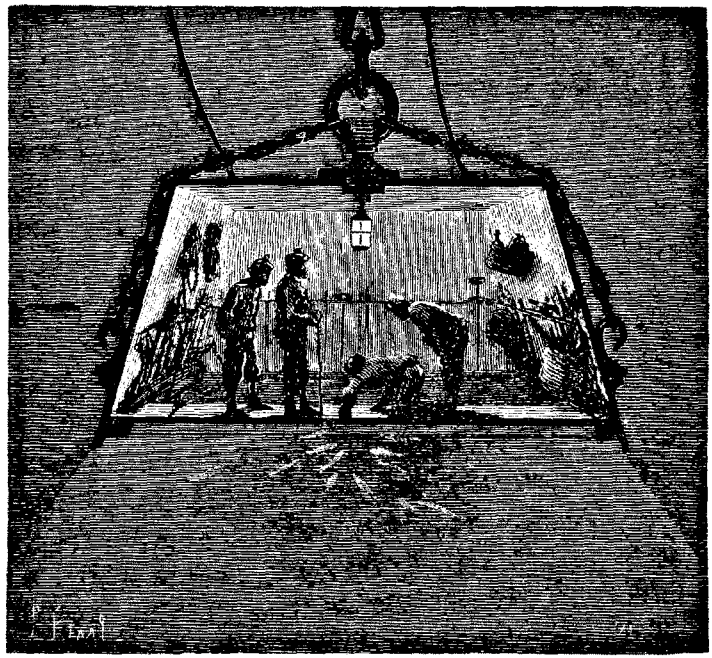


Fig. 69. — Cloche à plongeur.

étroite cellule, leur action est limitée à un très-petit espace, inconvénient auquel on remédie par un déplacement latéral de la cloche, et qui s'annule si le travail à exécuter consiste, comme cela arrive souvent, dans une fouille à pratiquer en un lieu déterminé. On peut même, dans ce cas, remplacer avec avantage la cloche par un appareil à air comprimé dont la forme dépendra des conditions dans lesquelles on est placé. C'est à un artifice

de ce genre que l'on doit le rapide achèvement du magnifique pont construit, il y a quelques années, sur le Rhin, près de Strasbourg.

Chacune des piles de ce pont repose sur quatre caissons en tôle de 8^{m},80 d'épaisseur, 7 mètres de largeur, 5^{m},80 de longueur, 3^{m},40 de hauteur, et pesant chacun plus de 50,000 kilogrammes. Chaque caisson était ouvert à sa partie inférieure (fig. 68). La partie supé-

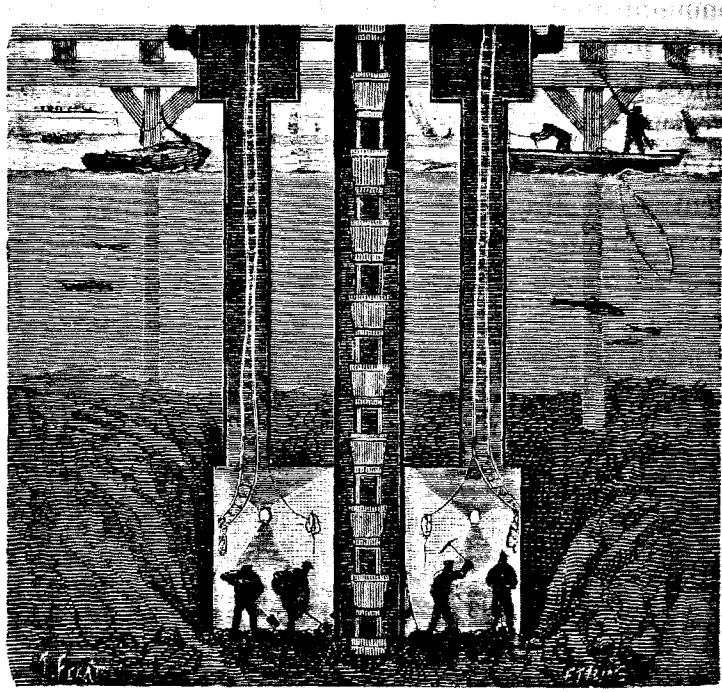


Fig. 70. — Appareil à air comprimé.

rieure portait trois cheminées, dont une médiane et deux latérales. Toutes trois s'élevaient au-dessus des eaux du Rhin. La médiane s'ouvrant à l'air libre à sa partie supérieure, l'eau s'y élevait au niveau général du fleuve. Elle renfermait une drague mise en mouvement par une machine à vapeur. Cette drague, ainsi que la che-

minée, descendait jusqu'au gravier du fleuve. Les ouvriers chargeaient les compartiments de la drague qui déversait sa charge hors du fleuve.

Les deux cheminées latérales, au lieu de descendre, comme l'autre, jusqu'au sol à creuser, s'arrêtaient à la partie supérieure du caisson. Les ouvriers s'enfermaient d'abord hermétiquement dans une chambre réservée au haut de la cheminée, puis on mettait cette dernière en communication avec des machines soufflantes. L'air, poussé par ces machines, se comprimait dans les cheminées latérales, refoulant petit à petit l'eau dans leur intérieur jusqu'au caisson, puis jusqu'au gravier. Les ouvriers descendaient alors dans le caisson et apportaient à la drague les matières arrachées au lit de fleuve. Quand les ouvriers voulaient sortir, ils remontaient d'abord à la partie supérieure des cheminées latérales; on ralentissait l'action des machines soufflantes de manière à diminuer graduellement la pression de l'air qu'ils respiraient. L'eau montait en même temps dans les caissons et de là dans les cheminées latérales, jusqu'à ce qu'elle y eût atteint le niveau général du fleuve. On ouvrait alors la portière, et les ouvriers sortaient de leur prison, sorte de cloche à plongeur d'une forme spéciale et appropriée à des usages particuliers.

Hydrostat sous-marin de Payerne.

M. le docteur Payerne a beaucoup perfectionné la cloche à plongeur. Son *hydrostat sous-marin* présente l'immense avantage de pouvoir flotter sur l'eau, d'être submergé ou ramené à la surface par les ouvriers enfermés dans les flancs de cette lourde machine. Trente hommes peuvent y travailler à l'aise pendant plusieurs heures consécutives sans en être aucunement incom-

modés. Il est donc d'une grande utilité pour tous les travaux à exécuter au fond des ports et sur les points qui s'ensablent.

Le principe de cet appareil est très-ingénieux. Il a, extérieurement la forme d'une grande caisse rectangulaire surmontée d'une autre un peu plus petite. Le tout peut se fermer hermétiquement, sauf par-dessous, où l'on a laissé une large ouverture.

L'hydrostat renferme trois compartiments principaux. L'inférieur, ou la *cale*, est ouvert par le bas, et communique par une large cheminée ou *bure* avec le compartiment supérieur ou *entrepont*. Entre eux est un troisième compartiment, ou *faux-pont*, qui ne communique avec ses voisins que par des robinets. Tout autour de la *cale* et du *faux-pont* règne une *galerie* hermétiquement fermée et reliée à ces deux compartiments seulement par d'excellents robinets. La partie inférieure de cette *galerie* renferme des matières pesantes destinées à lester l'appareil; sa partie supérieure se remplit à volonté d'air ou d'eau (fig. 69).

Quand l'hydrostat flotte, la *cale* et une partie de la *bure* sont pleines d'eau; le *faux-pont*, sa *galerie* et l'*entre-pont* sont pleins d'air. Une pompe aspirante et foulante est placée dans ce dernier, où se tiennent alors les ouvriers.

Quand on veut faire descendre l'hydrostat, on ferme hermétiquement une écoutille de l'*entrepont* et la porte de la *bure*. On manœuvre la pompe de manière à puiser de l'eau à l'extérieur et à la faire pénétrer dans le *faux-pont* et sa *galerie*. Un tube muni d'un robinet fait communiquer la partie supérieure du *faux-pont* avec la *cale*. On ouvre ce robinet, l'air comprimé dans la partie supérieure du *faux-pont* descend dans la *cale*. En même temps que cette dernière se remplit d'air comprimé,

l'appareil se charge d'eau, devient plus lourd et descend au fond de la mer. L'eau qui était dans la *cale* est, il est vrai, sortie; mais le volume de ce compartiment est égal à celui du faux-pont. La *cale* était pleine d'eau ; actuellement ce sont le *faux-pont* et sa *galerie*. Les ou-

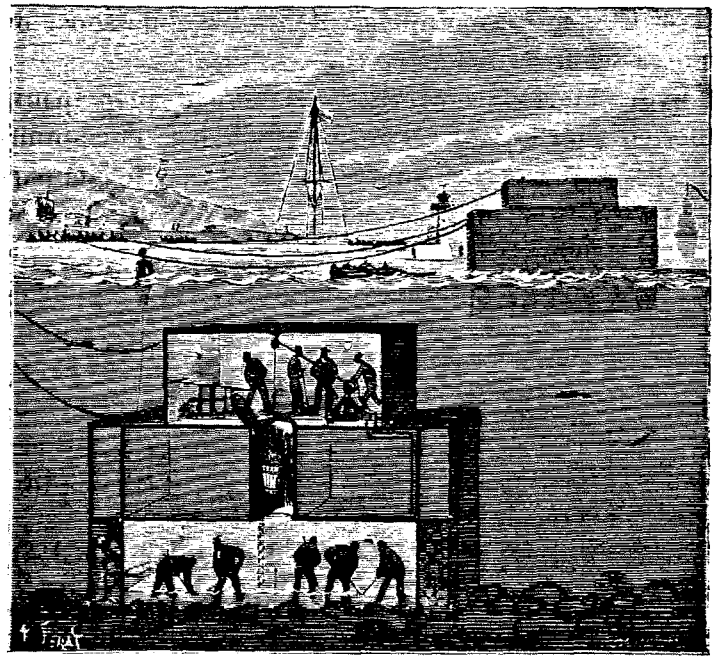


Fig. 71. — Hydrostat sous-marin.

vriers ouvrent alors la porte de la *bure* et descendent dans la *cale*. Quelques aides restent dans l'*entrepont* pour y arrimer les matériaux extraits et pour manœuvrer la pompe en cas de besoin.

Lorqu'on veut revenir à la surface, les travailleurs remontent à l'*entrepont* par la *bure*, qu'ils ferment ensuite hermétiquement. La pompe est manœuvrée de manière à aspirer l'air de la *cale*, à le refouler dans le *faux-pont* et de là dans la *galerie*. L'eau s'échappe par

un conduit communiquant avec l'extérieur. L'*hydrostat* reprend sa légèreté en même temps que la *cale* se remplit d'eau, et bientôt il flotte comme primitivement. C'est alors qu'on ouvre *l'écoutille de l'entrepont* et qu'on ramène, au moyen d'un treuil et de câbles, l'hydrostat au lieu de son débarquement, ou qu'on l'amarre à des bouées près du lieu de travail.

La *cale* est carrée. Elle mesure 8 mètres de côté sur 2 mètres de hauteur. Le *faux-pont* a les mêmes dimensions. L'*entrepont* a la même hauteur, mais il n'a que 5 mètres de côté. L'*hydrostat* a donc 6 mètres de hauteur, et sa base, qui a pour plancher le fond de la mer, a 64 mètres carrés de surface. Nous avons déjà dit qu'une galerie complétement fermée entoure les deux étages inférieurs. Elle est, comme le faux-pont, divisée en plusieurs compartiments plus petits qu'on peut faire communiquer entre eux ou rendre indépendants les uns des autre au moyen de robinets.

L'*hydrostat sous-marin* de M. Payerne résout donc à la fois plusieurs difficultés. Une manœuvre intérieure le submerge et le transforme en une cloche à plongeur; puis elle le ramène à la surface ou le transforme en un radeau qui se déplace à volonté. Cette ingénieuse machine a déjà fait ses preuves. Le port de Fécamp était encombré de galets qui fermaient son entrée à tous les navires d'un fort tonnage. L'hydrostat a fonctionné, et le port débarrassé est rouvert au commerce. Le même instrument serait employé avec fruit à des reconnaissances sous-marines effectuées dans le voisinage des côtes.

On aime mieux en général faire les ports en creusant de vastes bassins dans le voisinage des côtes qu'en cherchant à enfermer par des jetées de grands champs de la mer. On marche plus librement à l'air libre, les

travaux s'exécutent rapidement, et l'on n'est pas exposé à voir la mer les renverser en un instant. Le port enfermé par des collines, ou port naturel, a le double avantage de mettre les bâtiments à l'abri des vagues et des vents. Mais, si le port se comble petit à petit, si les alluvions marines obstruent son entrée, l'*hydrostat* sera employé avec succès.

Navire sous-marin de l'ingénieur français Villeroy.

Que d'engins sous-marins de destruction ou d'investigation l'esprit humain n'a-t-il pas imaginés? Les navires sous-marins, les cloches ou les vêtements de plongeur, les brûlots sous-marins ou torpilles, ne témoignent-ils pas de l'activité développée chez l'homme par la mer?

M. Villeroy, ingénieur français, construisit, il y a quelques années, à Philadelphie, une remarquable machine destinée à flotter dans l'eau comme le poisson, à toute profondeur, suivant le caprice de son conducteur. Ce navire sous-marin a la forme d'un long cylindre terminé par deux cônes. Il est hermétiquement fermé. La lumière y pénètre par un grand nombre de fenêtres circulaires, pratiquées dans son enveloppe de tôle et fermées par des glaces épaisses. Une écoutille permet d'entrer dans le navire ou d'en sortir. Des tubes de gutta-percha placés dans l'intérieur communiquent avec l'extérieur par un conduit muni d'un robinet. Une pompe permet de les remplir d'eau à volonté. Lorsqu'on veut s'enfoncer dans la mer, on fait pénétrer de l'eau dans ces tubes. On les vide quand on veut remonter à la surface. Une hélice placée à l'arrière du navire est mise en mouvement par une machine enfermée dans les flancs du monstre sous-marin.

Le bâtiment de M. Villeroy avait 35 pieds (11m,55) de longueur et 44 pouces (1m,11) de diamètre. L'hélice avait 3 pieds (1 mètre) de diamètre. En éclairant le fond de la mer au moyen d'une lumière électrique placée dans l'intérieur du navire, on aurait un moyen

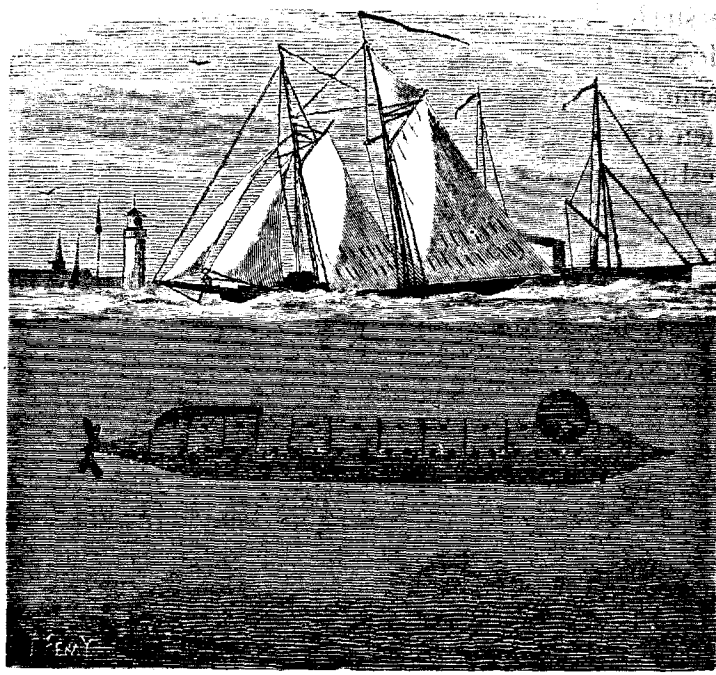


Fig. 72. — Navire sous-marin de Villeroy.

très-commode d'explorer le fond de l'Océan, au moins dans le voisinage des côtes.

Ce bateau construit pendant les guerres d'Amérique, à l'époque où l'enfantement des *monitors* jetait la frayeur dans le monde entier, est le digne pendant de la torpille, cet engin de guerre si terrible qui tue au moment où l'on se croit à l'abri de toutes poursuites, cette mine destinée à faire sauter les ouvrages les mieux

construits et à briser les navires aussi facilement que la plus violente tempête.

Emploi des torpilles pour dégager les passes et l'entrée des ports.

Dans notre siècle que l'on peut appeler avec raison le siècle du progrès, puisqu'il a vu se développer les idées de fraternité et de solidarité sans lesquelles nous sommes à peine supérieurs aux bêtes féroces, combien d'engins de destruction ont été détournés de leur destination première et sont devenus, au profit de l'humanité, de puissants moyens de sauvetage ! M. Delvigne transforme le canon en porte-amarres, et le boulet apporte au naufragé la nouvelle de sa délivrance. M. François Tixier transforme la torpille en un instrument de salut. Le *pilote dunkerquois* rapporte une opération dont le succès ne laisse aucun doute sur les heureux résultats que l'on est en droit d'attendre de ce terrible et docile auxiliaire de l'homme.

« La goëlette *Virginie*, de Saint-Malo, coulée dans la passe du port par le bateau à vapeur *Zingari*, a été démolie en partie par l'explosion d'une torpille placée sous l'eau, dans la cale, par M. François Tixier, qui avait entrepris cette opération et l'avait menée à bonne et complète réussite. Les phases par lesquelles devait passer l'explosion, et jusqu'au laps de temps qui devait s'écouler entre la mise de feu (par la mèche Bickford) et le résultat lui-même, avaient été indiqués à l'avance avec une précision remarquable que les faits ont pleinement confirmée et qui ont été constatés par de nombreux spectateurs, parmi lesquels se trouvaient MM. le ministre de l'instruction publique et des cultes, le recteur de l'académie, le sous-préfet, le maire, Lefebvre adjoint, le commandant du bateau de l'État

l'Averne, le capitaine de service du port. Les spectateurs ont salué de leurs acclamations la projection des débris et du sable à la surface de l'eau qui bouillonnait, indiquant le résultat de l'opération et confirmant toutes les données de l'entrepreneur. Cette expérience prouve

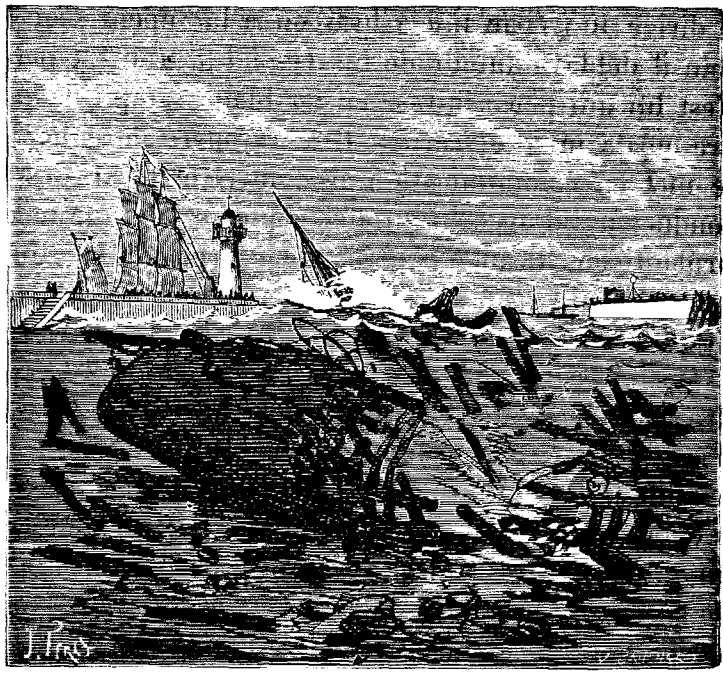


Fig. 73. — Dégagement d'une passe.

aujourd'hui que nous avons un élément utile de plus pour débarrasser, en cas opportun, le port ou la passe où il peut arriver d'autres sinistres du genre de ceux que nous avons été appelés à enregistrer trop souvent depuis quelque temps. Nous ne devrons plus avoir recours à nos voisins d'outre-mer, nous saurons à quelle porte, chez nous, il faudra frapper en cas de nécessité. La partie restante du navire sera enlevée par le même moyen, et l'entrée du port sera complétement débar-

rassée de cet écueil qui a failli causer de graves accidents aux navires qui sont entrés depuis son échouement.

Il est rare que l'on ait besoin d'un instrument puissant comme la torpille, mais il faut souvent faire jouer la mine au fond de la mer. On a recours au plongeur. Il dirige le trépan mû à bras ou à la vapeur ; au besoin il déblaye autour de lui. Quand le trou est percé, c'est lui qui place le vase en fer blanc rempli de poudre ou de nitro-glycérine. Il le recouvre de ciment et le met en communication avec le rivage par des fils conducteurs d'un courant électrique ou par une mèche brûlant sous l'eau. Le plongeur se retire. On allume la mèche ou l'on fait passer un courant dans les fils, et l'explosion se produit.

Quand la profondeur est grande, l'action de la poudre est prodigieuse. Comprimés par une colonne d'eau, les gaz attaquent plus vivement le rocher et le fendillent de mille manières. Le bouleversement est profond ; à la surface, presque aucun indice ; on ne voit qu'un léger soulèvement de l'eau, des poissons morts flottant au-dessus de la mine, et l'on sent une sourde commotion. Si la colonne d'eau est faible, une grande gerbe est projetée en l'air au moment de l'explosion, les roches sont peu attaquées. Aussi, dans les pays de marée, l'on attend le moment de la pleine mer pour mettre le feu à la poudre.

Cette précaution est surtout nécessaire lorsque la roche à détruire est accidentée, qu'elle présente de profondes anfractuosités et qu'on peut la faire sauter en se contentant d'enfermer la poudre dans des bouteilles de grès placées dans une fente convenablement choisie.

Mines anglaises au-dessous de l'Océan.

Les travailleurs sous-marins ne s'arrêtent pas au fond ; ils descendent plus bas encore. Au-dessous de la mer comme dans les flancs de nos montagnes, la nature enferme ses trésors. La houille, le fer, l'étain et les autres métaux sont tirés quelquefois d'une grande profondeur. Un puits vertical sert à faire communiquer avec l'extérieur les galeries souterraines horizontales d'où l'on extrait le minerai. En plusieurs points des côtes

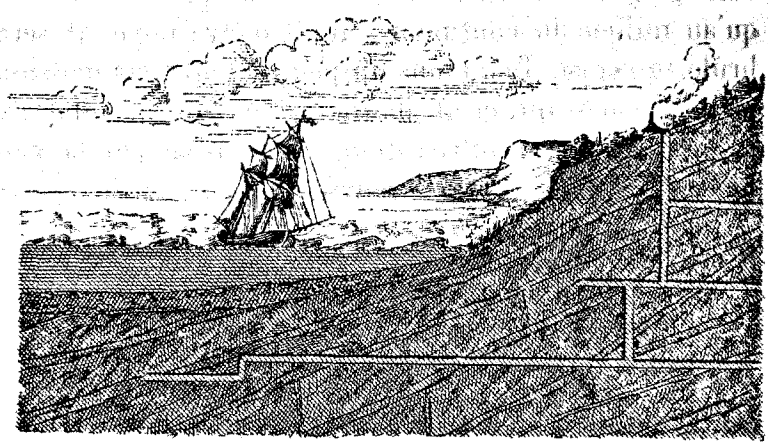


Fig. 74. — Coupe d'une mine d'étain du comté de Cornouailles (Angleterre), d'après M. Simonin.

anglaises, le mineur n'a pas craint de prolonger ces galeries sous la mer, au risque de se voir englouti si la moindre fissure laisse un passage à l'eau. Mais ce danger, ne le court-il pas aussi bien ailleurs ? Les nappes d'eau, reconnues par le géologue dans l'épaisseur de l'écorce terrestre, suffisent et au delà pour détruire en un instant les plus gigantesques ouvrages souterrains.

L'entreprise n'est donc pas aussi hasardeuse qu'elle

le paraît au premier abord, elle présente partout à peu près les mêmes difficultés. Le grisou ne se dégage-t-il pas aussi bien dans les mines sous-aériennes que dans les mines sous-marines? Ses effets sont-ils dans un cas moins redoutables que dans l'autre? Enflammé sous la mer, il ne tarde pas à se trouver à l'étroit dans son enveloppe. Le feu se propage, une explosion détruit les parois du canal souterrain, des collines entières sont soulevées ou déchirées comme par une éruption volcanique. Peu importe au mineur que cette catastrophe l'atteigne sous la mer; il n'y est pas plus en danger qu'au milieu du continent : avant d'être noyé, il sera brûlé ou écrasé. Réservons un peu de notre compassion pour le marin qui croit aborder une côte hospitalière et qui voit son embarcation démembrée par la violence de l'explosion sous-marine!

VARIATIONS DU FOND DES MERS

GÉNÉRALITÉ DES CHANGEMENTS DU FOND DES MERS

Extension des mouvements de l'écorce terrestre. — Travail incessant de la nature. — Le refroidissement lent de la terre a plissé et brisé son écorce, de manière à lui donner sa forme actuelle.

Rien n'est immuable. La continuité du changement est la grande loi de la nature.

Depuis le gaz subtil qui échappe à notre vue jusqu'au rocher qui sert de fondement à nos édifices, tout se meut et se transforme sans cesse. Depuis le corpuscule imperceptible jusqu'à l'astre gigantesque et aux systèmes des mondes, tout nous montre une continuelle agitation. La modification est plus ou moins apparente, plus ou moins rapide ; mais, qu'elle soit ou non accommodée à notre vue, elle existe, et nous assistons sans cesse à une sorte de palpitation de la matière.

L'animal et la plante naissent, se développent, puis meurent. Les éléments qui ont concouru à leur formation et à leur développement se sont renouvelés sans cesse. Après avoir accompli leur rôle dans l'organisme où ils ont pénétré, ils en sont expulsés pour être remplacés par d'autres. A un moment donné, ils sont pour

ainsi dire sortis de l'ornière qui leur était tracée, et ils ont contracté de nouvelles alliances. A l'être a succédé un ensemble tout différent, à la concentration des forces succède l'anarchie, à l'anarchie la création de nouveaux ensembles destinés à disparaître eux-mêmes. L'individu n'est donc pas plus immuable que le simple atome.

L'histoire nous apprend à voir dans les peuples de grandes individualités naissant, grandissant et mourant comme les individus, pour se fondre dans d'autres grandes individualités.

L'espèce elle-même n'est pas à l'abri des modifications.

Sera-ce le rocher qui jouira du calme et aura le privilége de l'immutabilité? Mais sa surface n'est-elle pas soumise à l'action de tous les agents extérieurs, et les variations de la température ne remuent-elles pas profondément cette masse en apparence immuable?

Notre vue a des bornes étroites. L'infiniment grand nous échappe comme l'infiniment petit. Une roue tournant excessivement vite semble immobile. Un mouvement extrêmement lent de cette roue passe inaperçu.

L'air est composé d'un grand nombre d'éléments. L'oxygène et l'azote y entrent pour la plus grande part. La vapeur d'eau, l'acide carbonique et toutes les émanations qui se dégagent de la surface terrestre s'ajoutent aux deux premiers gaz. L'oxygène est absorbé par les animaux, et remplacé par l'acide carbonique. Il l'est également pendant la nuit par les feuilles des plantes, de l'acide carbonique le remplace. La combustion produit un semblable résultat. Les parties vertes des plantes agissent pendant le jour en sens inverse.

La vapeur d'eau pompée par les vents dans les vastes réservoirs océaniques flotte au-dessus de nous en nuages

et se répand sur les terres en pluies bienfaisantes ; mais elle redescend à l'état de rivières et de fleuves vers son point originel pour être de nouveau changée en vapeurs et recommencer le cycle de ses transformations.

Une sorte de balancement entre des causes nombreuses d'altération rend la composition de l'air sensiblement constante, et son agitation continuelle tend à l'uniformiser.

Le nuage qui se fixe au sommet de la montagne est le siége d'un mouvement très-rapide de l'air. Les vésicules qui le constituent se forment par l'afflux d'un air humide et chaud au contact d'un air plus froid. Le vent les emporte et elles se dissolvent dans un air plus sec. Continuellement reformées pour disparaître bientôt, elles donnent lieu à une apparence de nuage immobile. Les variations sont continuelles et rapides. Elles passent inaperçues pour nous. L'ensemble paraît immuable.

Des variations lentes nous font également croire de prime abord à l'immobilité.

La voûte du ciel est parsemée d'astres errants appelés planètes, et d'astres fixes ou étoiles. Ces derniers semblent chaque soir tourner autour d'un point voisin de l'étoile polaire. Le centre de la rotation ne paraît pas varier au premier abord ; mais une longue et minutieuse étude des phénomènes célestes montre qu'il se déplace lui-même. Or ces apparences tiennent à ce que la terre tourne autour d'un axe passant par son centre. De plus, elle décrit une grande orbite autour du soleil. Mais les étoiles sont à une distance si énorme de nous que, l'axe de notre globe restant sensiblement parallèle à lui-même pendant que la terre accomplit sa révolution annuelle, nous voyons à toute époque de l'année les étoiles à la même place que si le centre de la terre était

immobile. Le parallélisme constant de l'axe terrestre n'est qu'apparent. Il tourne en réalité autour d'une droite dont il s'écarte de 4°. Il décrit un cône autour d'elle, et il accomplit une révolution complète en 20,000 ans environ.

Si les étoiles se déplacent, leurs distances mutuelles sont-elles au moins constantes? Observez-les aujourd'hui, demain, dans un an, dans plusieurs années, les instruments les plus délicats vous y décèleront à peine un léger changement. Cependant le changement n'est pas une fiction. Le système solaire tout entier se transporte dans l'espace. Il s'approche de la constellation d'Hercule, mais il faut des siècles d'observation pour reconnaître une variation dans les positions relatives des étoiles ; on les voit alors toutes s'éloigner de la constellation d'Hercule par un effet très-ordinaire de perspective.

Tous les jours le soleil s'élève au-dessus de l'horizon et se couche à l'autre extrémité du ciel pour décrire le lendemain la même carrière. A la chaleur de la journée succède régulièrement la fraîcheur de la nuit. La glace se fond tous les ans sous la douce haleine du printemps ; l'été fait mûrir tous les ans les fruits de la terre ; l'automne, avec ses brouillards et ses tempêtes, dépouille chaque année les arbres de leur verdoyante parure ; l'hiver les orne des plus blanches guirlandes de givre et paralyse le torrent qui se précipite du rocher dans la plaine. La même succession de phénomènes semble continuellement se reproduire avec les modifications qu'y apporterait une volonté capricieuse et désordonnée.

Cependant nous commençons à soupçonner que le climat subit en chaque point du globe une variation lente, et les débris de toutes sortes enfouis dans l'écorce terrestre témoignent d'une manière irrécusable

que jadis la distribution de la température à la surface de notre planète fut bien différente de celle que nous y voyons aujourd'hui.

La couche superficielle a subi de nombreuses vicissitudes. Le noyau interne est sans doute immuable?

Comment le serait-il, puisqu'il se refroidit, que la température diminue sur la croûte légère qui le recouvre et qui s'accroît sans cesse intérieurement? Les contractions du noyau amènent des plissements dans la croûte, par suite des soulèvements de montagnes, de continents, des abaissements en d'autres points, des variations tellement lentes du paysage terrestre, que des siècles suffisent à peine pour en signaler quelques-unes, et que le passage de l'espèce humaine sur la terre est trop court pour la faire assister aux grands bouleversements dont les traces palpables nous attestent la réalité.

Ce que nous voyons bien, ce sont les changements dont la rapidité moyenne permet à nos sens de suivre le phénomène en même temps que notre mémoire nous en fait comparer aisément les différentes phases.

Nous voyons la mer changer de niveau tous les jours comme si elle oscillait autour d'une position fixe. Nous assistons à l'ensablement des ports par les courants marins, aux assauts de la vague contre un rivage trop escarpé, au développement du polypier qui oppose de redoutables remparts de pierre aux envahissements de l'Océan et qui fait surgir des îles du sein des eaux. Nous voyons les montagnes s'abaisser sous l'influence des agents atmosphériques ; les résidus des continents courir avec l'eau des fleuves jusqu'à la mer pour en combler les abîmes ; les glaces flottantes charrier une masse de débris arrachés aux terres arctiques et les ré-

pandre sur leur route, les courants marins entraîner avec eux tout ce qu'ils rencontrent et accumuler sur leurs bords d'immenses dépôts de végétaux, d'animaux, de sables et de vase. Nous voyons les foraminifères, ces pygmées de la création, s'évertuer par un travail opiniâtre à édifier des obstacles à la navigation ; des volcans détruire le bassin actuel de l'Océan ou tout au moins le modifier incessamment et le remplir de scories et de cendres. Nous étudions ces faits accomplis sous nos yeux, et, connaissant les effets produits par les diverses causes modificatrices, nous jugeons, pour les époques passées, les causes d'après leurs effets.

L'exploration du fond de la mer est pour cette raison une excellente préparation à l'étude du passé de notre planète et de son avenir. Dès que les matières ignées dont elle était complétement formée au début se sont solidifiées à sa surface, et que leur refroidissement a permis aux vapeurs aqueuses de s'y condenser, la mer existe. Primitivement répandue sur tout le globe, elle sert de liqueur où se font les premières précipitations solides. Dès lors la croûte s'accroît par l'extérieur et par l'intérieur ; d'un côté par dépôt, de l'autre par solidification.

Le refroidissement continue ; l'écorce, trop grande pour le noyau qu'elle enveloppe de toutes parts, se plisse, et les premiers soulèvements de montagnes marquent la fin de cette première période. Des terres émergent et les dépôts marins cessent de recouvrir le globe entier. La constance de la température de la mer, due au voisinage des matières ignées, rendait très-faibles ou nuls les courants marins. L'équilibre tend de plus en plus à se rompre dans la masse liquide, les courants marins s'établissent.

L'atmosphère se modifie par des précipitations continuelles et se dépouille de sa vapeur d'eau, qui contribue à élever le niveau des mers. Les courants commencent aussi à se manifester dans l'enveloppe gazeuse.

Le refroidissement continue, avec lui apparaissent de nouveaux brisements, des plissements de la couche solide déjà formée. Des montagnes nouvelles surgissent du sein des eaux, des déchirures du sol livrent passage aux matières ignées, on les voit s'épanouir sur la croûte légère en nappes d'une grande étendue de matières dites éruptives. Les êtres vivants apparaissent et présentent d'abord une grande simplicité de structure, en même temps que les mêmes espèces peuvent habiter sur toute la terre. Les courants marins et atmosphériques se dessinent de plus en plus.

Les soulèvements ne cessent d'augmenter le nombre et l'étendue des terres émergées. Des fleuves et des lacs se forment ; aux dépôts exclusivement marins se mêlent ceux des eaux douces et des eaux saumâtres. Des plantes de marais ou de terre ferme croissent et pullulent sur les continents nouveaux.

L'inégalité de la température aux différents points de la terre augmente, les montagnes s'accroissent en hauteur, de nouvelles s'ajoutent aux premières, les faunes et les flores sont de plus en plus localisées, les courants marins et atmosphériques s'approchent insensiblement de leur forme actuelle.

Rivage. — Sa fixité apparente. — On trouve presque partout des traces du séjour de l'Océan.

Avons-nous atteint un état immuable? pouvons-nous être certains que de nouvelles révolutions de notre globe ne viendront pas détruire les édifices dont nous nous glorifions, enfouir sous le linceul des eaux les

riches contrées où la civilisation répand aujourd'hui ses bienfaits? Il nous suffit d'étudier avec soin tout ce qui nous entoure pour perdre à jamais cette consolante illusion.

Des variations continuelles se produisent dans le bassin des mers. Elles sont généralement très-lentes et difficiles à suivre, mais petit à petit elles acquièrent une grande importance. Quelquefois elles sont brusques, accompagnées de phénomènes désastreux qui effrayent l'homme et paraissent troubler l'harmonie de l'univers.

Comment pouvons-nous constater sûrement les variations du lit de l'Océan?

Nous voyons la mer se précipiter vers ses rives en roulant ses vagues furieuses et lançant des flots d'écume au-dessus des plus hauts rochers. Il semble qu'elle engloutira tout sur son passage. Tout à coup elle s'arrête. La terrible vague se résout en une lame d'eau inoffensive; ou bien, elle se disperse en une mousse légère. Une autre vague suit la première. Une troisième se presse et s'échoue comme les deux autres. Tous les rangs de cette armée s'évanouissent au même point. La mer a rencontré son rivage.

Tous les jours l'Océan semble jeter un défi à la terre. Il se retire comme le lutteur pour s'élancer avec plus de force contre des barrières qu'il voudrait franchir. Deux fois par jour il s'agite et couvre de ses eaux de grandes étendues de côtes; deux fois il se retire, abandonnant aux hommes un grand nombre d'épaves marines. Mais contenu par une main puissante et invisible, il ne dépasse jamais une limite que tous les jours il peut atteindre. Il s'avance et se retire à des heures si bien réglées que l'homme a pu déterminer pour chaque point des côtes l'heure de la haute mer et l'heure de la basse mer.

Le rivage nous semble donc l'emblème de la fixité. La mer ne le dépassera pas ; nous pouvons y cultiver la terre, y bâtir des villes, y creuser des ports, construire à grands frais des jetées qui bravent les attaques incessantes du flot.

Si nous visitons les continents, nous trouvons presque partout, même sur les hautes montagnes, des coquillages marins, des débris de poissons et d'autres témoins de la présence de l'Océan. Tous sont changés en pierres et forment des couches gigantesques. Leur existence doit remonter à des âges bien reculés ; aucun souvenir n'en a été gardé dans les histoires.

Pensera-t-on dès lors qu'une horrible catastrophe aurait jadis entièrement bouleversé le monde, et que notre époque, plus privilégiée, serait à l'abri de toute transformation ? Non. La Suprême Intelligence qui gouverne l'Univers a réglé les rouages de cette grande machine. Tout arrive à son heure. Rien n'est laissé au hasard.

La mer a couvert autrefois à peu près toute la terre. La géologie nous apprend comment on a pu déterminer ses limites successives aux divers âges de notre planète. Mais il n'est pas nécessaire de remonter à des époques très-reculées pour être témoin des envahissements ou du retrait des eaux.

Élargissement progressif du détroit de Gibraltar depuis les temps historiques. — Anciennes colonnes d'Hercule disparues sous les eaux. — Descriptions d'Aviénus, de Pline et de Pomponius Mela. — Mellaria, Carteya, Belon, sous les eaux. — Autres exemples de villes et d'îles submergées, de montagnes séparées violemment du continent.

Le détroit de Gibraltar est une conquête de l'Océan. Dureau de la Malle cite des mesures de sa largeur faites par des géographes anciens. Les nombres montrent qu'il s'est élargi jusqu'à nos jours.

Avienus donne une mesure de Dæmon d'Amphipolis. Elle est de 3 milles ou 4,333 mètres. Il cite une mesure postérieure de 2,820 toises (5,496^{m}) faite par l'Athénien Euctémon.

Scymnus, de Chio, trouva en l'an 610 de Rome (143 ans av. J.-C.) 11,320 toises (22,063^{m}) du côté de l'Atlantique, tandis qu'aujourd'hui l'on compte 22,833 toises (44,502^{m}) entre Spartel et Trafalgar.

Turanius Gracilis, né sur les bords du détroit 100 ans av. J.-C., donne 5 milles (7,223^{m}) de Mellaria, en Espagne, au cap Blanc, en Afrique.

Strabon évalue la plus petite largeur à 5,640 toises (10,992^{m}).

Pline, qui a été questeur en Espagne et a visité le détroit, donne 7 milles et demi (10,834^{m}) de largeur dans l'endroit le plus étroit, et 10 milles (14,446^{m}) dans l'endroit le plus large.

Victor Vitence a trouvé 12 milles (17,336^{m}) 500 ans environ après J.-C., et les mesures espagnoles actuelles sont de 14 milles (20,226^{m}).

Des témoignages nombreux montrent que la profondeur a successivement augmenté jusqu'à nos jours.

Avienus rapporte qu'entre l'Afrique et l'Europe, il y avait deux îles boisées, où l'on avait bâti un temple et des autels en l'honneur d'Hercule. On les appelait les Colonnes d'Hercule. Le même auteur cite l'obligation où étaient les Carthaginois, voisins du détroit, de construire des vaisseaux à fond plat, afin qu'ils pussent glisser sur cette mer peu profonde. Enfin, dit-il, on savait par Himilcon qu'il y avait à l'ouest une mer sans fond et sans bornes.

Pline, qui avait visité le détroit, parle d'une île basse, couverte d'oliviers sauvages, s'étendant au milieu et sur laquelle était bâti le temple d'Hercule.

Pomponius Mela, Espagnol, auquel ces lieux étaient familiers, peint le détroit comme entrecoupé d'une multitude de petites îles sans nom. Aujourd'hui les plus gros vaisseaux peuvent y passer librement.

En 1748, par une mer très-basse, on a découvert

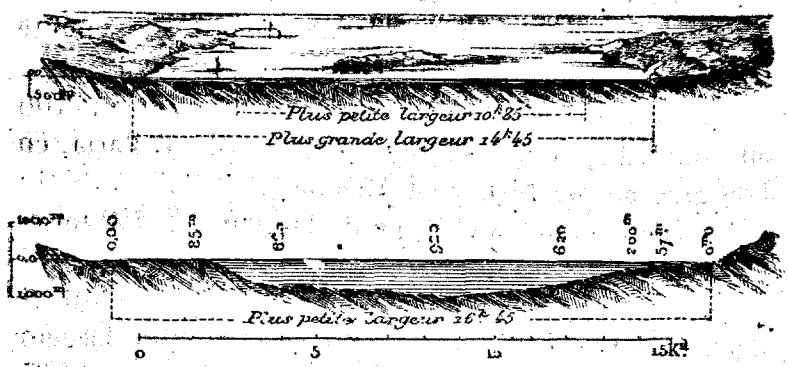


Fig. 75. — Vue et coupe du détroit de Gibraltar à l'époque de Pline, et coupe du détroit actuel.

dans la partie océanique du détroit le fameux temple d'Hercules Gaditanus, dont on a retiré plusieurs débris.

Jean Conduit (*Historia de Gibraltar*, por Ignacio Lopez de Ayla), assure que la mer occupe la plus grande partie du terrain où était bâtie l'ancienne ville de Mellaria. Dans la baie même de Gibraltar, la mer a englouti en partie la ville de Carteya.

A trois lieues à l'est de Tarifa, la ville de Belon occupait les bords du détroit. Aujourd'hui elle est engloutie, et l'on trouve assez avant dans la mer des vestiges de rues.

Thomas James, lieutenant-colonel d'artillerie, cite[1] une ancienne secousse de tremblement de terre, qui

[1] *History of the Herculean straits*, t. II, p. 410. London, 2 vol. in-4°, 1771.

engloutit l'île de Calès, l'île située à l'embouchure du Bactis, la ville bâtie sur la côte espagnole près de Tarifa; les îles qui étaient en face de cette ville, le rocher de la Perle, qui était autrefois une île et qui est aujourd'hui recouvert de 4 mètres d'eau dans les plus basses marées. James parle aussi de violents tremblements de terre qui, l'an 246 avant Jésus-Christ, déchirèrent l'autre partie de l'île de Cadix et l'engloutirent complétement dans la mer.

Le tremblement de terre du 1er novembre 1755, qui détruisit presque entièrement la ville de Lisbonne, ne fut pas, dit James, à comparer, pour la violence et les effets, à celui qui engloutit l'île de Calès, dont la circonférence avait plusieurs lieues. Cependant ses effets se firent sentir à Gibraltar, où ils ont été observés par lui.

Dans la matinée du 1er novembre 1755, on commença par ressentir un ébranlement qui dura une demi-minute. Il y eut une violente secousse, et le tremblement de terre diminua par degrés, comme il avait commencé. La mer s'élevait toutes les 15 minutes à près de 3 mètres, puis elle baissait tellement qu'elle laissait à sec sur la plage beaucoup de poissons, tous les petits moules et les bestiaux d'abord engloutis.

Nous pouvons ajouter aux villes espagnoles submergées celles d'Hélicé et de Bura, en Achaïe. La mer les engloutit 368 ans avant Jésus-Christ. La plus grande partie des Lycades a également été ensevelie sous les eaux.

Strabon, dans son voyage en Égypte, a vu le mont Casius, séparé brusquement du continent, devenir une île autour de laquelle on naviguait pour se rendre en Phénicie.

Sorca, une des Moluques, fut en 1693 abîmée dans la mer pendant un tremblement de terre.

En 1772, à Java, une montagne de 3 lieues de circonférence disparut tout à coup.

On cite un espace de 60 lieues de tour, qui fut, en 1556, complétement recouvert d'eau en quelques jours dans la province de Chansy, en Chine.

San Lorenzo, qui touchait autrefois au continent

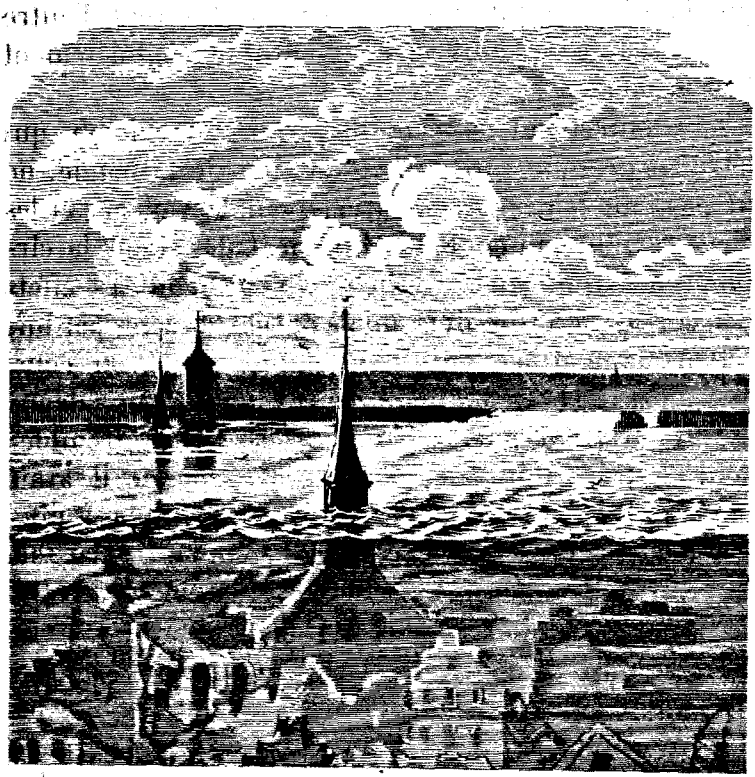


Fig. 76. — Irruption de la mer en Zélande.

américain, en est maintenant séparé par un bras de mer large de plusieurs centaines de mètres.

Une des plus désastreuses irruptions de la mer que nous connaissions est celle qui, en 1446, submergea plus de deux cents bourgs de la Frise et de la Zélande. On a vu longtemps encore après la catastrophe

les sommets des tours et les pointes des clochers s'élevant au-dessus de la surface de l'eau.

Nous pourrions multiplier beaucoup les exemples des variations dans le fond des mers. Ici des villes, des contrées entières sont recouvertes par les eaux. Là, au contraire, d'autres surgissent, comme l'île Julia, les Açores, l'archipel de Santorin. Le port d'Aigues-Mortes se trouve maintenant à 3 lieues du rivage. Le temple ruiné de Sérapis, à Pouzzoles, a été longtemps englouti, le faîte seul apparaissait au-dessus des eaux. Aujourd'hui il est entièrement dégagé. Dans le nord de la Suède, la mer paraît se retirer, tandis qu'elle envahit lentement le sud de cette contrée, et qu'elle a, à une époque plus éloignée de nous, causé de grands ravages en faisant irruption dans les plaines basses de la Poméranie.

La quantité d'eau qui recouvre la terre est sensiblement constante. — A un soulèvement en un point correspond un affaissement en un autre. — Opinion d'Aristote sur les déluges grecs. — La terre finirait par se dessécher en se refroidissant.

Si la mer se retire d'un lieu, c'est pour en couvrir un autre. Nous sommes donc portés à admettre que la quantité d'eau varie peu à la surface de la terre, mais que le fond du lit qui la renferme se modifie sans cesse.

Telle était déjà du reste l'opinion d'Aristote. Il pensait que les changements apparents du niveau de la mer dans telle ou telle localité ne pouvaient pas s'expliquer par le desséchement des mers, comme le croyaient certains philosophes de son temps.

Voici du reste les paroles de cet illustre savant : « Il n'y a que ceux qui envisagent peu de rapports et qui ont vu peu d'objets, qui attribuent ces changements partiels à un bouleversement de tout le globe. Quand

ils apportent pour preuve du desséchement des mers, qu'on voit paraître de nos jours plusieurs lieux qui ne s'apercevaient pas autrefois, ils nous donnent des faits authentiques, et en tirent des inductions fausses. Il est vrai, en effet, que plusieurs terres jadis couvertes par les eaux sont maintenant réunies aux continents, mais le contraire arrive aussi, et, s'ils se donnaient la peine d'examiner les faits, ils trouveraient qu'en plusieurs points la mer a fait des irruptions. C'est ce qui arriva lors du déluge de Deucalion, qui exerça ses ravages surtout dans la Grèce, et qui, entre ses différentes provinces, se fit sentir plus terriblement dans l'ancienne Hellade, contrée qui s'étend de Dodone jusqu'à l'Achéloüs. Ce fleuve changea alors de lit plusieurs fois. Cette province était dans ce temps habitée par les Selles et par les peuples nommés Grecs, et qui s'appellent aujourd'hui Hellènes. »

Certains parages d'une même mer ne présentent en même temps que peu de variations. Le détroit de Messine s'ensable, surtout du côté de la Sicile ; mais il a subi relativement de si faibles changements, que depuis Homère il a conservé les mêmes habitants. En lisant les descriptions données de cette localité par Homère, Polybe et Spallanzani, on est fort surpris de trouver dans ces auteurs les mêmes détails sur les hôtes de ce bras de mer[1]. Or, nous avons vu que les animaux vivant dans

[1] Polybe disait, il y a deux mille ans : « Les espadons, les chiens de mer et les autres cétacés, s'engraissent singulièrement chaque année par la chasse des thons qui viennent par bancs le long de l'Italie, et qu'ils attendent dans le détroit... Dans des barques à deux rames, il y a deux hommes, dont l'un conduit la nacelle et l'autre se tient sur la proue, armé d'une lance. Ces différentes barques ont une vedette commune, placée sur un lieu élevé, qui indique l'approche de l'espadon, car ce poisson porte le tiers de son corps au-dessus l'eau. Lorsqu'il s'approche de l'esquif, le harponneur le perce de sa lance, dont la tête est barbelée et

une mer émigraient pour laisser la place à d'autres espèces si la profondeur changeait d'une manière notable. La pêche même de l'espadon se fait encore de nos jours comme du temps de Polybe.

Tantôt les mouvements de l'écorce terrestre sont bornés à des régions peu étendues, tantôt ils embrassent de vastes contrées. Ils sont presque toujours compensés par des mouvements inverses, produits en des points plus ou moins éloignés. Le refroidissement graduel de notre planète amène des plissements dans la mince écorce déjà formée. La mer occupe toutes les cavités, les proéminences seules apparaissent au-dessus des eaux.

L'eau tend à se combiner de plus en plus avec les roches. Il viendra probablement un temps où la terre sera trop froide pour que l'eau reste à l'état liquide. La quantité de la masse liquide qui baigne notre planète diminue donc; mais cette diminution est tellement lente, que des milliers d'années ne sont pas suffisants pour la constater.

fixée si légèrement dans le bois, qu'elle l'abandonne très-aisément quand le lancier retire à lui le manche. Au fer de la lance est attachée une longue corde que l'on file au poisson blessé, jusqu'à ce qu'en se débattant et en voulant échapper, il ait perdu ses forces. Alors ils le halent vers la terre ou le prennent dans leur barque, à moins qu'il ne soit trop gros. Lorsque le manche de la lance tombe dans la mer, il n'est pas perdu pour cela, car il est formé de chêne et de sapin; de manière que, le chêne s'enfonçant par son propre poids, et le sapin par sa légèreté restant debout, le pêcheur peut le reprendre aisément. Il arrive aussi quelquefois que le rameur se trouve blessé, l'espadon étant armé d'une longue épée et étant d'une fureur et, d'une impétuosité semblables à celles du sanglier. »

MOUVEMENTS BRUSQUES DU SOL SOUS-MARIN

Les tremblements de terre déforment le lit de l'Océan. Volcans sous-marins.

Les tremblements de terre agitent le fond de la mer comme le sol sur lequel nous vivons. Ils sont généralement suivis d'une déformation du fond sur une étendue plus ou moins considérable, et cette déformation entraîne un déplacement des eaux.

Les tremblements de terre sont presque toujours, on pourrait même dire toujours, liés à des phénomènes volcaniques. On sait que ces derniers ne se manifestent jamais dans toute leur énergie que près des mers ou de grandes nappes d'eau. Nous ne devons donc pas être étonnés de rencontrer des volcans sous la mer ; il est même probable que le nombre en est très-grand et qu'il faut rattacher à des éruptions sous-marines, dont nous n'avons nulle connaissance, les phénomènes séismiques qu'aucune éruption volcanique visible n'a accompagnés.

Au début de leur activité, les volcans sous-marins se signalent quelquefois par des tremblements particuliers de la mer, si la profondeur est considérable. Lorsque la profondeur est faible, ou que le volcan est très-actif, des bouillonnements particuliers de l'eau, une colonne de fumée s'élevant au-dessus de la mer, des flammes, des scories ou des pierres incandescentes, signalent la

présence du volcan. La mer change plus ou moins de couleur en même temps qu'elle s'échauffe. Les navires éprouvent des chocs semblables à ceux qu'ils ressentiraient s'ils avaient touché un rocher ; la secousse est, dans certains cas, si violente que des vaisseaux en ont été démâtés.

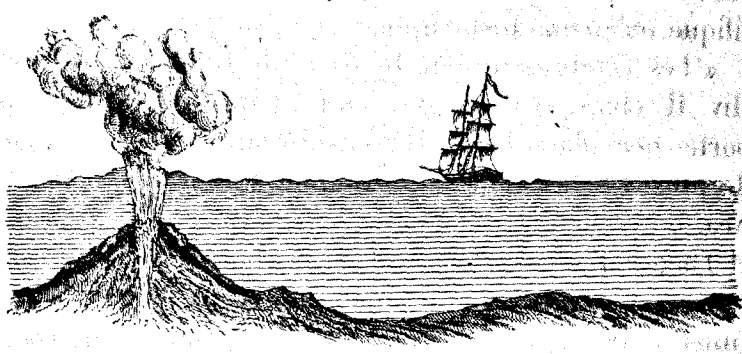


Fig. 77. — Volcan sous-marin en éruption.

Cependant les déjections volcaniques de toutes sortes s'accumulent dans les abîmes, recouvrant tous les êtres et les plantes qui y vivaient ; des coulées de laves, des amas de scories et de roches s'ajoutent au soulèvement du sol pour amener le sommet du volcan au jour. Telle est souvent l'origine des volcans insulaires.

Les secousses du sol sous-marin remuent la mer dans toute son épaisseur, engendrent ces terribles vagues dont nous avons parlé plus haut. Les faits suivants montrent la grande influence exercée par les feux souterrains sur les régions sous-marines de tout le globe.

Archipel grec. — Délos et Rhodes sorties des flots. — Accroissements successifs de l'archipel de Santorin.

On sait depuis longtemps qu'il existe des volcans sous-marins. La Grèce en comptait plusieurs. Ce sont eux qui donnaient naissance à ces îles qu'on voyait de temps

à autre surgir comme par enchantement. Les écrits des anciens nous transmettent quelques données sur certains phénomènes de ce genre; mais ajoutons aussi que la plupart, fondés sur des renseignements peu précis ou sur des traditions plus ou moins incertaines, ne peuvent être que d'une faible utilité au point de vue scientifique ou même historique.

« Les célèbres îles de Délos et de Rhodes, dit Pline (liv. II, chap. XVIII et XIX), sont, d'après ce qu'on rapporte, nées dans les flots; ensuite on en a vu paraître de plus petites, telles qu'Anaphé, au delà de Mélos; Néa, entre Lemnos et l'Hellespont; Alone, entre Lesbos et Théos; Théra et Thérasia, au milieu des Cyclades, la 4e année de la 135e olympiade; Hiéra ou Automaté, située entre les deux précédentes, et formée cent trente ans plus tard. De notre temps, cent dix ans après, sous le consulat de M. Julius Silanus et L. Balbus, le 8 des ides de juillet (l'an 19 de notre ère), a paru Thia. »

Beaucoup d'autres auteurs anciens, Justin, Cassiodore, Dion Cassius, Plutarque, Sénèque, Strabon, etc., donnent des détails très-circonstanciés sur la naissance et les agrandissements successifs de quelques-unes de ces îles par suite du soulèvement de la mer. Mais la naissance de plusieurs d'entre elles est entourée de circonstances purement fabuleuses, et nous sommes obligés de rejeter comme peu dignes de foi, presque tous les récits des anciens. C'est seulement de nos jours que l'on a étudié sérieusement les phénomènes volcaniques, et que l'on a fait sur ce sujet des observations ayant quelque valeur.

L'une des îles les plus célèbres de l'archipel grec est Thera, nommée depuis Sainte-Irène, puis Santorini[1]. A

[1] C'est un foyer incessant d'activité volcanique.

une demi-lieue de cette île se trouve aujourd'hui Apronysi, l'ancienne Thérasia. Elle se montra pour la première fois 136 ans av. J.-C. (la 4e année de la 135e olympiade, d'après Pline, cité plus haut). Automaté, neuf cent trente après (106 ans av. J.-C.), a été nommée Hiera, à cause du culte de Vulcain qui y fut établi. Thia (an 4 de J.-C.) apparut à 2 stades (250 mètres) d'Hiera. Les détails donnés par les anciens géographes concordent donc entre eux.

De violentes éruptions de cendres, de roches et de laves en ignition comblèrent, en l'an 726 de J.-C., le bras de mer qui séparait Thia et Hiéra.

Les mêmes phénomènes se renouvelèrent en 1427, ainsi que l'atteste un monument de marbre élevé dans Santorini, près du fort Scauro. Une île nouvelle, désignée sous le nom de Nea-Kameni (c'est-à-dire nouvelle île brûlée), se montra en 1570, à la suite d'une sixième éruption. On appela dès lors Hiéra Palœ-Kameni (ancienne île brûlée).

Nous devons au père Kircher des détails sur une éruption qui jeta, en 1650, le trouble dans ces parages pendant une année entière. Elle donna lieu à des pluies de cendres et à des tourbillons de flammes qu'on voyait sortir de la mer. La quantité de cendres projetées fut si considérable, que Smyrne et Constantinople en furent incommodées.

Une île nouvelle surgit en 1707. Voici comment M. J. Girardin raconte cette nouvelle apparition : « Le 23 mai 1707, au lever du soleil, on vit en mer, à une lieue des côtes de l'île de Santorini, un rocher flottant. Des matelots le prirent pour un bâtiment qui allait se briser, et ils se dirigèrent vers lui dans l'intention de le piller. Arrivés auprès et ayant vu ce que c'était, ils eurent le courage d'y descendre, et ils en rapportèrent

de la pierre-ponce et quelques huîtres qui y étaient adhérentes. Le rocher n'était vraisemblablement qu'une grande masse de ponce que le tremblement de terre qui avait eu lieu quelque temps auparavant avait détachée du fond de la mer. Au bout de quelques jours il se fixa, et forma ainsi une petite île dont la grandeur augmenta de jour en jour. Le 14 juin, elle avait 800 mètres de circuit et 7 à 8 de haut; elle était ronde et formée d'une terre blanche et légère. A cette époque, la mer commença à s'agiter, et il se fit sentir dans l'île une chaleur qui en empêcha l'accès; une forte odeur de soufre se répandit tout alentour. Le 16 juillet, on vit paraître tout près dix-sept à dix-huit rochers noirs; le 18, il en sortit, pour la première fois, une fumée épaisse, et l'on entendit des mugissements souterrains. Le 19, le feu commença à paraître, et son intensité augmenta graduellement. Dans les nuits, l'île semblait n'être qu'un assemblage de fourneaux qui vomissaient des flammes. Son volume s'accroissait, et l'infection devint insupportable à Santorini. La mer bouillonnait fortement et jetait sur les côtes des poissons morts; les bruits souterrains étaient semblables à de fortes décharges d'artillerie; le feu faisait de nouvelles ouvertures d'où il sortait des pluies de cendres et de pierres enflammées, qui retombaient quelquefois à plus de deux lieues de distance. Cet état de choses dura pendant un an. En 1767, une nouvelle éruption eut lieu entre Nea-Kameni et Palœ-Kameni; elle recommença avec le mois de juin, et, après dix ou douze jours de travail, une île nouvelle surgit dans le voisinage de Nea-Kameni. Pendant quatre mois, des phénomènes terribles se succédèrent, des portions considérables de cette dernière île furent englouties, mais d'autres se formèrent; enfin une seconde île apparut, et vint se réunir à la première en juin. On

la nomma l'île Noire, de la couleur de son sol. Jusqu'à la fin de l'année suivante, le travail souterrain continua, et, le 15 avril, il y eut une éruption de grosses pierres enflammées qui s'abattirent à deux milles de distance. »

Les éruptions et les soulèvements du fond de la mer continuèrent longtemps encore. L'Académie des sciences envoya M. Fouqué pour étudier sur les lieux le mode de développement de ce remarquable archipel. M. Fouqué a parfaitement distingué les deux modes employés simultanément par la nature pour amener au jour de nouvelles terres : le soulèvement du sol; l'accroissement des couches soulevées par le dépôt de laves, de scories et de roches issues de la bouche ignivome.

Le fond de la mer est, comme nous l'avons vu, généralement plus froid que la surface; si donc les roches situées à une grande profondeur sont assez rapidement amenées à la surface, elles n'auront pas le temps de s'échauffer pendant leur soulèvement, et elles refroidiront les eaux environnantes jusqu'à une certaine distance. Des laves et des pierres lancées par le volcan échaufferont au contraire l'eau, qu'elles porteront parfois jusqu'à l'ébullition.

Le soulèvement de l'île Julia, à l'ouest de la Sicile, est un phénomène tout semblable.

Açores. — Naissances et disparitions d'îles à la suite de tremblements de terre. — Ile éphémère de Sabrina.

Les Açores sont toutes volcaniques. Nous y retrouvons les phénomènes si remarquables observés dans l'archipel grec.

Un volcan sous-marin s'est signalé par quatre éruptions près de Saint-Michel en moins de deux cents ans. L'une d'elles commença le 11 juin 1638, pendant

un tremblement de terre. Des flammes et de la fumée s'élancèrent, près de Saint-Michel, de la mer agitée ; de la terre et des roches furent projetées à une grande hauteur, et, retombant dans la mer, finirent par former une île longue de 10 kilomètres environ et haute de 120 mètres. Bientôt l'île disparut comme l'île Julia.

Un autre tremblement de terre survint le 31 décembre 1719, et une île se forma entre Terceira et Saint-

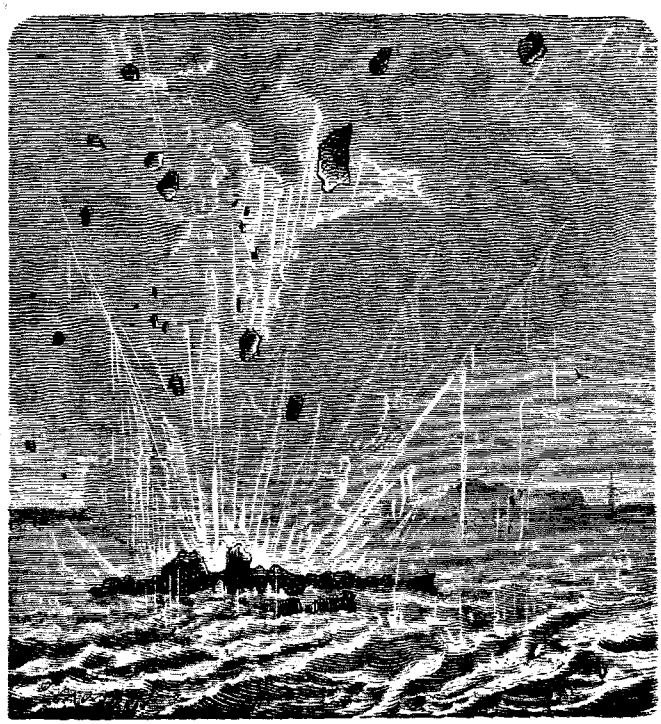


Fig. 78. — Éruption sous-marine aux Açores.

Michel. Elle était d'abord assez haute pour être vue de 7 à 8 lieues en mer ; sans cesse elle vomissait une épaisse colonne de fumée, des cendres et de la ponce ; un torrent de lave brûlante se précipitait sur ses flancs ; la mer était très-chaude dans le voisinage. La hauteur de l'île

diminua rapidement; après deux ans d'existence, en 1722, elle était abaissée à fleur d'eau; elle disparut le 17 novembre 1723.

De forts tremblements de terre agitèrent Saint-Michel pendant les mois de juillet et d'août 1810. Peu de temps après, le 31 janvier 1811, le sol se fendit du côté oriental de l'île, en face du village de Ginetas, et à une lieue et demie du rivage. Pendant que la mer bouillonnait vivement, il s'éleva dans les airs une énorme quantité d'eau et de fumée, mélangées à de la terre et à des cendres. Des pierres furent lancées à plus de 650 mètres de hauteur. L'éruption dura huit jours; on vit alors un banc de ponces contre lequel se brisaient les vagues au point où il y avait naguères une profondeur d'environ 80 brasses.

Une île de 1 à 2 kilomètres de tour et de 100 mètres de haut fut, le 15 juin de la même année, le résultat d'une nouvelle éruption sous-marine. Le capitaine Tillard, commandant le navire *Sabrina*, la visita et en prit possession au nom du gouvernement anglais. Il lui donna le nom de son bâtiment. Peu à peu l'île s'enfonça, et, vers la fin de février 1822, de la vapeur s'élevant de la mer était la seule trace de son existence.

Porto de Ithéo, vaste cratère échancré, au milieu duquel les vaisseaux viennent relâcher, a la même origine, ainsi que l'île Corvo.

Pendant un grand tremblement qui, en 1757, fit périr le septième de la population (1,500 personnes) de l'île Saint-Georges, dix-huit îlots se montrèrent tout à coup à 600 mètres du rivage. Leur sort fut celui de Sabrina.

Volcan sous-marin au milieu de l'Atlantique.

Un des volcans sous-marins les plus remarquables est au milieu de l'océan Atlantique. M. Daussy a depuis

longtemps signalé, comme tout à fait intéressante au point de vue des phénomènes volcaniques, une région située vers 22°12′ long. O. et 0°50′ lat. S. Nous reproduisons une liste donnée par M. Vézian des faits observés par un grand nombre de marins en cet endroit depuis le milieu du siècle dernier.

1747. Le vaisseau *le Prince* allant aux Indes ; deux secousses, comme si le vaisseau avait touché sur un haut-fond.

— 1754. Le vaisseau *la Silhouette ;* secousse extraordinaire.

— 1758. *Le Fidèle ;* secousse.

— 1761. *Le Vaillant ;* on aperçoit une île de sable.

— 1771. La frégate *la Pacifique ;* secousse très-violente, mer très-agitée.

— 1806. M. de Krusenstern aperçoit une colonne de fumée s'élevant, à deux reprises, à une grande hauteur.

1816. *Le Triton* ; écueil ayant trois milles de longueur et un mille de largeur, vingt-six brasses d'eau, fond de sable brun.

— 1831. *L'Aigle ;* mer calme, secousse, bruit sourd sous l'eau.

— 1832. *La Seine ;* secousses.

— 1835. *La Couronne ;* râcle le fond avec sa quille, on trouve ensuite trente-cinq brasses.

— 1836. *Le Philanthrope ;* secousses qui durent pendant trois minutes et qui sont également ressenties, à dix milles de distance, par un autre navire.

— 1836. On présente à la société de Calcutta des cendres valcaniques recueillies sur ce point, au moment où la mer était dans une violente agitation.

— 1856. *Regina Cœli ;* bruit sourd semblable à celui d'un orage lointain, puis fortes secousses accompagnées

d'un bruit assez semblable à celui que produisent plusieurs feuilles de métal frappées l'une contre l'autre. La barre du gouvernail joue dans les mains du timonier, sans qu'on puisse la retenir.

— 1856. Le même jour et à la même heure, c'est-à-dire le 30 décembre à 4 heures du matin, le navire *Godavery* est fortement secoué à peu de distance du point où se trouvait *le Regina-Cœli*.

— 1861, 20 février. Tremblement de terre sous-marin, ressenti à bord de *la Félicie*. Il a duré une minute et a été précédé d'un bruit venant de l'ouest.

Éruptions sous-marines près du Kamtchatka. — Islande. — Mer enflammée, apparition d'une île près de Reïkianess. — Ile de feu sortie de l'Océan près des îles Aléoutiennes.

On a souvent observé des faits semblables près du Kamtchatka et dans les parages de l'Amérique russe. Une éruption, entre autres, engendra le 10 mai 1814, une petite île qui vomissait du bitume par plusieurs ouvertures.

Le célèbre capitaine Kotzebue a observé la naissance d'une île près d'Umnak, une des Aléoutiennes. Il la décrit ainsi dans la relation de son voyage.

Le 7 mai 1796, M. Krinckhoff, agent de la compagnie russe-américaine, se trouvait à la pointe nord-ouest d'Umnak ; une tempête venant de nord-ouest ne permettait pas de voir en mer. Le 8, le temps s'éclaircit, on vit à quelques milles du rivage, une colonne sortir de la mer, et, vers le soir, quelque chose de noir s'élever au-dessous de la fumée. Pendant la nuit il sortit du feu de la même place, quelquefois avec une intensité telle qu'à 10 milles du lieu de l'éruption l'on distinguait parfaitement tous les objets. Alors un tremblement de terre,

accompagné d'un bruit effroyable qui fut réfléchi par les montagnes du sud, ébranla tout le sol. L'île naissante lança des pierres jusque sur Umnak. Le tremblement de terre cessa au lever du soleil, le feu diminua, et l'on vit paraître la nouvelle île, d'une couleur noire et d'une forme conique.

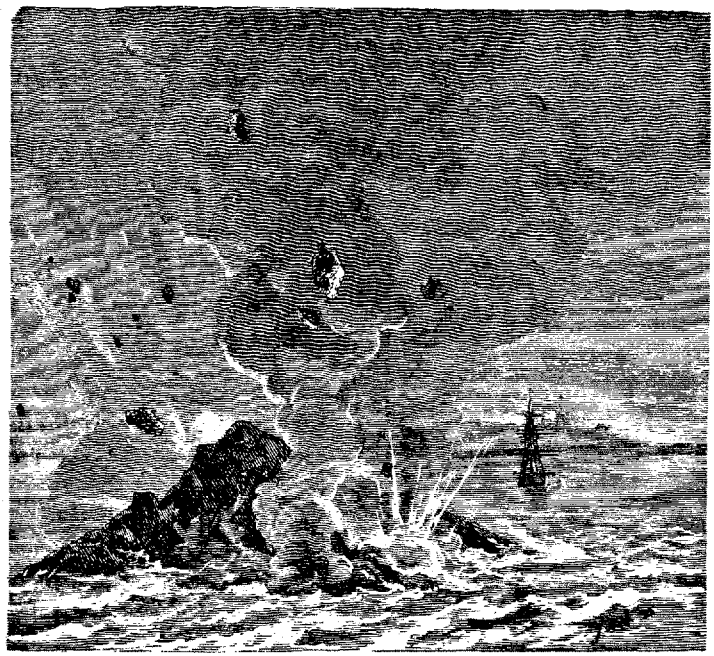


Fig. 79. — Naissance d'une île près d'Umnak.

Un mois après, M. Krinckhoff la revit. Elle était plus élevée. Pendant tout ce temps elle n'avait cessé de vomir du feu. Depuis cette époque, elle paraît encore avoir acquis en circonférence et en hauteur, mais les flammes ont été en diminuant. Elle ne lançait plus ordinairement que des vapeurs et de la fumée ; quatre ans après, celle-ci elle-même disparut. Enfin, huit ans plus tard, des chasseurs visitèrent cette île. Toutes les

eaux étaient à une température élevée, et le sol si chaud que, dans beaucoup d'endroits, il était impossible de marcher dessus. Un Russe dit que sa circonférence, qui avait encore augmenté, était de 2 milles 1/2 et son élévation de 350 pieds (116 mètres), que le fond de la mer était parsemé de pierres jusqu'à une distance de 3 milles. Depuis le milieu de la hauteur jusqu'au sommet, il trouva le sol chaud, et la vapeur qui sortait du cratère lui parut d'une odeur agréable.

L'Islande est un foyer volcanique très-actif; aussi observons-nous dans son voisinage des phénomènes de soulèvement analogues à ceux que nous avons déjà cités. Mackensie raconte qu'en 1780 on aperçut sur la côte occidentale de l'île, à 10 lieues de Reikianess, des flammes jaillissant de la mer pendant plusieurs mois, puis une petite île sortie de la mer. Après avoir vomi pendant quelque temps des flammes et des pierres, cette île disparut. Immédiatement après, le Skaptaa-Iokull, volcan voisin, entrait en éruption.

Le fond de la mer subit le contre-coup des phénomènes volcaniques terrestres.

Les volcans terrestres et les tremblements de terre ont presque toujours un retentissement en mer. Le fond de l'Océan est agité lui-même, et les navires éprouvent des secousses comme s'ils passaient au-dessus d'un foyer d'activité volcanique.

Cracatoa, l'une des îles de la Sonde, fut détruite en 1680 pendant un tremblement de terre fortement ressenti en mer par les vaisseaux.

Goonung-Api ou Gounapo (Moluques) eut, le 22 novembre 1694, une éruption. Son sommet vomit à grand bruit une colonne de flammes. Le fond de la mer

fut soulevé au niveau du sol de l'île, des flammes sortaient des eaux.

Il se forma en 1820, dans une baie située à l'ouest de Gounapi, et où l'on mesurait autrefois 60 brasses de fond, un promontoire qui, en s'agrandissant, finit par combler la baie. Il est formé de blocs gigantesques de

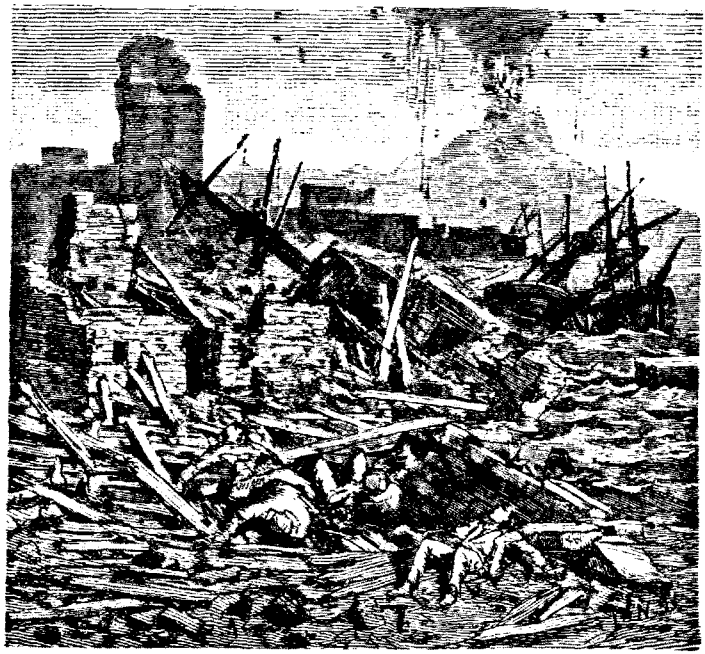


Fig. 80. — Eruption du Timboro en 1821.

basalte fortement calcinés. Cette formation nouvelle se fit avec si peu de bruit, que les habitants de Banda l'ignorèrent presque jusqu'au moment où elle eut cessé de s'accroître. Le soulèvement avait été lent, et ne s'était manifesté que par une chaleur extraordinaire de l'eau et par son bouillonnement dans la baie.

L'île de Sumbawa ou Bima renferme un volcan très-actif, le Timboro. Il y eut en 1821 dans cette île un tel

mouvement de la mer, que l'île fut en partie submergée et que les vaisseaux à l'ancre dans le port furent lancés à une grande distance du rivage. Plusieurs même furent jetés par-dessus les maisons. Le volcan de l'île resta calme pendant ce temps, mais une montagne volcanique située au nord-est lança à cette époque des pierres embrasées et des cendres au milieu d'un torrent de vapeurs. Le tremblement fut ressenti dans les îles voisines, à Célèbes, et jusqu'à Macassar, où l'on observa les mêmes scènes de dévastation qu'à Bima. Ces deux lieux sont cependant séparés par un bras de mer de plus de 100 lieues de large.

Produits des volcans sous-marins. — Comment ils diffèrent des produits des volcans sous-aériens.

On a reconnu une très-grande analogie entre les produits de tous les volcans observés à la surface de la terre. Les volcans sous-marins ne font pas exception à la règle générale. Une même cause engendre ces phénomènes ; la nature du milieu dans lequel ils vomissent les matières ignées et les gaz peut seule occasionner une différence dans les caractères de l'éruption.

Les laves sous-marines doivent recouvrir une plus grande étendue du sol, d'après l'opinion de M. Poulett-Scrope, qui s'exprime comme il suit dans son traité sur les volcans [1].

On doit s'attendre à ce que les laves produites au fond de la mer prennent une extension latérale plus considérable, comparativement à leur épaisseur, que celles qui se sont écoulées sous la seule pression atmosphérique, et que cette extension est proportionnée à la profondeur de la colonne d'eau.

[1] Traduit de l'anglais par le docteur Endymion Pieraggi, vice-secrétaire de la Société météorologique de France.

Et encore on doit s'attendre à ce que les courants de lave qui ont coulé à de grandes profondeurs sous l'eau présentent peu de parties scoriformes. C'est en effet ce qui a été observé dans les trapps anciens[1] sous-marins. Cependant cela peut provenir de l'influence dégradante des flots ou des courants.

On peut acquérir quelque connaissance de la manière dont se comportent les volcans sous-marins par l'observation de leurs produits, qui ont pu, à la suite d'un soulèvement postérieur sur une grande échelle, être élevés au-dessus du niveau de la mer. De tels exemples sont fréquents dans les îles madréporiques du Pacifique. Les plates-formes basaltiques des côtes sud et nord de l'Irlande, des îles Féroé, du nord-est de Ténériffe et d'autres localités nombreuses tendent à démontrer que la conduite et la disposition de la lave, lorsqu'elle jaillit d'un orifice sous-marin, sont presque semblables à ce qui se passe sur la terre ferme.

Les différences principales semblent être :

1° Qu'elle coule plus uniformément et s'étend davantage sur une surface plane ;

2° Qu'un volcan sous-marin rejette une moindre quantité de conglomérat ou de matière fragmentaire que ne le fait un volcan sous-aérien, ou qu'elle s'étend davantage et se trouve interstratifiée[2] avec moins d'épaisseur entre les laves contemporaines.

D'après ces idées, les régions où l'on trouve actuellement des plates-formes immenses, quelquefois inclinées légèrement, de trapps et de basaltes, qui donnent à certains pays un aspect si pittoresque, ont été jadis submergées et un volcan sous-marin, se trouvant dans leur

[1] Roche d'origine volcanique.

[2] C'est-à-dire formant une couche

voisinage, les a couvertes des produits de ses éruptions.

Le volcan rentre-t-il dans le calme, les dépôts sous-marins de toutes sortes, les animaux eux-mêmes et les plantes, si la profondeur n'est pas trop grande, apparaissent au bout d'un certain temps sur les laves refroidies. Qu'un soulèvement amène ces matières au jour, et l'on observera une couche basaltique entre deux couches formées des débris d'animaux marins.

Les volcans sous-aériens se voient en Islande côte à côte avec les volcans sous-marins amenés au jour longtemps après leur éruption par suite de soulèvements. Les premiers sont les Jokuls, hautes montagnes qui abondent dans l'île. Le nord et le sud de l'Islande ont un aspect tout à fait caractéristique. On y trouve d'immenses plateaux dont l'origine sous-marine est nettement indiquée par des couches alternantes de basalte et de conglomérat basaltique.

L'île de France a tous les caractères distinctifs d'une formation volcanique sous-marine soulevée en masse après la cessation des éruptions. L'île Bourbon, voisine de la première, présente au contraire l'apparence d'un volcan ordinaire, formé par des écoulements répétés de lave provenant de deux ou trois sources habituelles au-dessus du niveau de la mer, et dont l'une est continuellement en activité.

Ajoutons cependant que, si les remarques de M. Poulett-Scrope sont exactes, elles sont au moins sujettes à de nombreuses exceptions.

Les remarquables travaux de M. Sainte-Claire Deville sur les volcans ont en effet montré que la nature des déjections volcaniques varie avec le temps depuis lequel durent les éruptions. Nous ne saurions, sans sortir de notre sujet, traiter à fond cette intéressante question. Mais nous pouvons dire en deux mots l'un des nombreux

résultats des études faites par le savant géologue français : Le volcan semble avoir une période de jeunesse, une période de vieillesse. Dans la première, les laves dominent; dans la seconde, elles cèdent la place à des basaltes. Un volcan producteur de laves se repose-t-il, on peut toujours craindre une nouvelle éruption. Quand aux laves ont succédé les basaltes, le volcan est sur le point de se taire, et il ne tarde pas à entrer dans sa phase d'extinction. Gardons-nous donc soigneusement de prononcer des conclusions trop absolues sur l'origine marine de terrains volcaniques d'après leur nature et leur aspect.

Combien de fois ne voit-on pas, dans l'histoire de la science, les théories les plus séduisantes renversées d'un seul coup par une observation minutieuse des faits ?

Fond de la mer amené au jour à la suite d'éruptions de volcans sous-marins.

Une montagne ignivome est-elle portée par la dilatation souterraine au-dessus du niveau de la mer, elle pousse devant elle les couches récentes de formation marine auxquelles elle sert d'appui. La même force expansive, agissant sur une échelle plus considérable et ne bornant pas ses effets à soulever la base de la montagne, amènera au jour de grandes étendues du monde sous-marin avec des couches de formation quelquefois très-ancienne.

C'est ce qu'on remarque à l'île de France et dans les îles voisines de la Platte et des Colombiers. La partie septentrionale de la première est une plaine horizontale formée d'une roche calcaire assez récente. La roche se compose de polypiers analogues aux coraux. Elle recouvre les roches volcaniques qui couronnent l'île.

La superposition des madrépores et des coraux aux roches volcaniques indique évidemment que leur formation est postérieure à l'émission des laves, sur lesquelles ils ont pris racine lorsqu'elles ont été suffisamment refroidies. Les polypiers vivent sous l'eau. Les laves sont donc sous-marines ; le soulèvement du sol les a amenées au jour longtemps après leur première apparition.

La plus grande partie de la surface d'un groupe d'îles situées un peu à l'est de Java se compose de couches de corail tout à fait semblables à celles qui se forment encore aujourd'hui près de ces îles et qui constituent de dangereux écueils pour la navigation. On voit très-facilement qu'elles ont élu domicile sur des laves refroidies amenées ensuite au jour comme celles de l'île de France.

Dans l'île de Pulo Nias, à l'ouest de Sumatra, des couches de corail semblables à celles des mers voisines ont été soulevées à une hauteur de plusieurs centaines de mètres.

Dans le tremblement de terre qui, en 1820, détruisit en partie Acalpulco (Mexique), le niveau de la mer resta pendant deux heures à 10 mètres environ au-dessous de son niveau moyen, parce que le sol s'était soulevé de cette quantité.

On remarqua au contraire un soulèvement durable de 2 ou 3 mètres du rivage, au Chili, à la suite d'un tremblement de terre qui détruisit Tahuano, dans la baie de la Conception.

On pourrait multiplier beaucoup les exemples de ces soulèvements du sol sous-marin. Rappelons les formations d'îles nouvelles dont il a été question plus haut.

Les changements brusques qui se produisent actuellement dans le bassin des mers sont dans la plupart des

cas faciles à constater. Ils sont même le plus souvent accompagnés d'accidents terribles qui jettent la terreur dans les populations et gravent profondément dans les esprits le souvenir de ces catastrophes.

MOUVEMENTS LENTS DU FOND DE LA MER

Comment peut-on les constater? — Modifications qu'apporterait à la carte d'Europe un affaissement lent de 10 mètres par siècle. — Paris sous les eaux. — Nouvelle carte d'Europe dans le cas où le niveau de la mer se serait élevé de 166 mètres. — Toulouse et Vienne ports de mer.

Nous avons assisté à de brusques secousses, à une sorte de palpitation de l'écorce terrestre. D'autres mouvements se produisent avec une extrême lenteur, et il faut, pour les constater, des observations poursuivies pendant plusieurs générations. Leur influence sur le sol sous-marin n'en est pas moins très-grande. Ils ne s'arrêtent jamais, et ils embrassent à la fois de très-vastes régions. Sous l'influence de ces mouvements lents de l'écorce terrestre, des contrées jadis florissantes ont disparu, d'autres se sont soulevées.

Comment le voyageur constatera-t-il ces oscillations du sol? Tant qu'il restera au milieu des mers ou dans l'intérieur des continents, ses recherches seront vaines. Qu'il aille sur le rivage, et il trouvera la trace du mouvement de retrait ou de progression des eaux. Si elles paraissent se retirer, le sol s'élève. La mer envahit-elle la terre, on peut affirmer que la terre s'abaisse.

Observons une côte terminée brusquement par une haute falaise. Il se forme au niveau supérieur des eaux une ligne facile à reconnaître.

Les flots creusent la roche. Ils sont aidés dans leur travail par des animaux dont nous avons parlé plus haut. La pholade et la balane affectionnent en effet la ligne de démarcation entre les deux atmosphères, cette arène où elles se livrent un perpétuel combat. Ces animaux ne peuvent rester continuellement submergés, mais l'eau est indispensable à leur existence. Les falaises que vient battre la vague leur offrent les meilleurs conditions d'existence qu'elles puissent rencontrer. Partout où les balanes et les pholades ont établi leur demeure, il y avait jadis un rivage. La mer gagne-t-elle sur les terres, les colonies de pholades se portent plus haut avec le flot. La mer se retire-t-elle devant un continent qui s'élève, les pholades la suivent dans sa retraite.

Dans le cas où le flot expire sur une plage peu inclinée, il accumule un cordon de galets roulés et d'autres débris que l'on trouve sur toutes les côtes basses, le cordon littoral. Les vagues s'arrêtent au cordon littoral. Elles ne le franchissent que rarement, et pendant les grandes tempêtes. Il marque la limite de l'Océan. Si le sol s'affaisse, le cordon littoral sera poussé vers l'intérieur des terres. Il se retirera comme la mer à chaque période d'exhaussement du sol.

L'envahissement ou le retrait de la mer, facile à constater dans ce cas, l'est beaucoup moins sur des côtes rocailleuses et fortement inclinées. Sur un sol presque horizontal, une élévation du niveau de quelques décimètres donne lieu à l'ensevelissement d'une grande étendue de pays. L'envahissement de la mer est insensible près d'une côte abrupte, et il faut de nombreuses mesures renouvelées à de très-longs intervalles pour se rendre un compte exact du phénomène.

Si nous ajoutons à cette difficulté d'observation la

complication introduite par le flux et le reflux de la mer, nous comprendrons sans peine pourquoi il a fallu de longues années pour reconnaître le mouvement de bascule de la Suède et pour le mesurer approximativement.

Si le sol se disloque bruyamment près de nous, qu'il s'y produise rapidement des crevasses pendant que la terre tremble sous nos pas, nous n'aurons aucune peine à le remarquer. Mais, qu'après un tremblement de terre ou toute autre perturbation de cette nature, le sol reste soulevé ou abaissé de plusieurs mètres, les habitants de l'intérieur du continent n'en auront pas du tout conscience. Ils ne s'apercevront pas davantage d'un mouvement lent et continu de soulèvement ou d'affaissement. Les riverains en seront avertis par les variations du niveau de la mer. La quantité dont celle-ci s'élève ou s'abaisse est égale à l'abaissement ou à l'élévation du sol.

Si l'Europe, s'affaissant uniformément, se laissait envahir par la mer, quelle ne serait pas, au bout d'un temps relativement court, la modification de sa carte? Supposons qu'elle s'enfonce de 10 mètres par siècle : au bout de 50 siècles ou de 5,000 ans, le niveau de la mer aura monté de 500 mètres. Que de riches plaines et d'opulentes cités seraient alors englouties !

Paris aurait depuis longtemps disparu avec ses hauts monuments et ses collines, une forêt d'algues couvrirait cette merveilleuse cité, et ses rues serviraient aux promenades des animaux marins. Les sables et tous les dépôts dont la mer couvre son lit comme d'un vaste linceul ne tarderaient pas à s'amonceler là où nous voyons aujourd'hui l'agitation fiévreuse d'une civilisation avancée. Paris disparaîtrait sous le sable de la mer comme Ninive s'est endormie sous le sable du désert.

L'EUROPE

t du sol de 160 mètres.



Gravé par Erhard.

CARTE D
après un affaissem



Dessiné par E. Guillemin, d'après Olsen, Berghaus et Sonrel

Mais il n'est pas nécessaire que le changement de niveau de la mer soit aussi considérable pour que l'Europe devienne méconnaissable. La carte ci-jointe montre le nouvel aspect qu'offrirait notre continent dans le cas où la mer aurait monté de 500 pieds (166^{m},66). Il cesserait dès lors d'être lié au continent asiatique ; ce serait un archipel traversé par de larges bras de mer. Les plaines de la Vistule et du Dniéper seraient complétement recouvertes par les eaux. Un grand golfe remonterait l'ancienne vallée du Danube ; un canal étroit le séparerait d'une mer intérieure correspondant à une grande partie de la Hongrie actuelle. Le Danemark, les plaines basses de l'Allemagne et les Pays-Bas seraient remplacés par l'Océan. L'Angleterre et la France seraient échancrées profondément. On verrait dans cette dernière contrée trois grands golfes correspondant aux cours actuels de la Seine, de la Loire et de la Garonne ; les pêcheurs pourraient jeter l'ancre à Bordeaux ou à Orléans, et ils viendraient atterrir à Toulouse. Un isthme étroit relierait la France à l'Espagne dans le voisinage de Castelnaudary, et les riches vignobles du Midi seraient transformés en prairies sous-marines.

La plaine du Pô et la vallée de l'Èbre feraient place à des golfes profonds ; mais, en général, les bords septentrionaux de la Méditerranée subiraient peu de changements. Il n'en serait pas ainsi des plaines basses qui forment l'Égypte et la Cyrénaïque. Elles deviendraient une vaste mer, s'arrêtant aux montagnes de l'Algérie, du Maroc et de l'Abyssinie.

Combien le climat de cette partie du monde ne serait-il pas changé? D'immenses surfaces d'eau couvriraient les steppes salées de la Russie ; elles s'étendraient dans le Turkestan jusqu'aux montagnes sibériennes et au pla-

teau de Gobi ; au sud, elles envahiraient la plus grande partie du désert africain. Les débris de l'Europe auraient un climat très-humide, car, tandis que les vents d'ouest seuls nous apportent de la vapeur d'eau, tous les vents seraient des vents marins.

Il ne nous appartient pas de discuter complétement toutes les modifications entraînées par ce nouvel état de choses ; mais nous désirions montrer que les conquêtes de la mer auraient un très-grand retentissement dans l'économie générale de la nature.

Anciennes limites de la mer Noire. — Desséchement des steppes russes.

Ces variations ne sont pas une pure fiction. Les travaux de Tournefort, de Chandler, de Tott, ceux du comte Potocki, du prince Galitzin et de Pallas se joignent à ceux des anciens pour prouver que les côtes septentrionales de la mer Noire ont beaucoup changé, et que, entre cette mer, la Caspienne et le lac d'Aral, on trouve partout des traces du séjour des eaux marines. Pallas (tome X) pense que les lacs salés des steppes russes et artares sont d'anciens golfes dont l'ouverture a été engorgée par suite d'ensablements, et qui se sont évaporés en partie.

Primitivement, dit Dureau de la Malle, la Méditerranée était un lac de peu d'étendue, alimenté par le Nil, le Rhône, le Pô et plusieurs autres rivières moins considérables.

L'Océan, y faisant irruption, lui fit inonder une partie des côtes basses et sablonneuses de l'Espagne, de la Barbarie, des plaines de la Provence et du Languedoc, des plages noyées de l'Égypte et de l'Asie Mineure, où elle a pénétré jusqu'au pied des montagnes et des collines.

Depuis lors, la Méditerranée perdant beaucoup plus par l'évaporation qu'elle ne recevait par ses fleuves et par le détroit de Gibraltar, alors fort étroit, se retira de plus en plus.

Enfin, suivant le même auteur, lorsque, par l'éruption volcanique des Cyanées, le canal du Bosphore et les plaines qui l'avoisinent eurent ouvert passage au Pont-Euxin, à la mer Caspienne et au lac d'Aral, réunis alors en une mer au moins aussi grande que la Méditerranée actuelle, toutes les plaines basses de récente formation furent de nouveau recouvertes par les eaux ; mais la mer se retira jusqu'à un équilibre entre l'apport de l'eau et son évaporation, et elle garda à peu près sa forme actuelle. Depuis, ses côtes n'ont éprouvé de changements remarquables que sur les plages basses et aux environs des grands fleuves.

Oscillations du sol dans l'hémisphère boréal. — Pli d'affaissement dans le nord de l'Europe et de l'Amérique. — Exhaussement des régions voisines du pôle. — Mouvement de bascule de la Suède.

Certains points s'abaissent, d'autres s'élèvent, mais le phénomène est loin de suivre une marche irrégulière. La coordination de tous les documents montre que, dans notre hémisphère, la zone continentale s'exhausse. Un pli concave se forme du sud de la Baltique à l'Atlantique, en passant par le Danemark, la mer du Nord et les Pays-Bas. Il se prolonge sur la Manche, se continue probablement sous l'Océan, où nous ne pouvons le suivre, et se retrouve au nord-est de l'Amérique septentrionale et sur le Groënland. A l'intérieur de ce pli concave, qui correspond à une zone d'affaissement, l'océan Glacial est en voie de soulèvement.

Le pli d'affaissement ne peut être suivi dans l'est au delà de la Baltique, pour les raisons énoncées plus haut;

mais certainement il ne doit pas s'arrêter où nous cessons de l'indiquer. Dans le voisinage de la Suède, sa direction d'est à ouest donne aux oscillations du sol dans cette contrée l'apparence d'un mouvement de bascule. Le Nord s'élève et le Midi s'abaisse.

« De nouvelles îles apparaissent dans le golfe de Bothnie et la Finlande[1] ; si la progression continue, dans deux mille ans le golfe de Tornéa sera un lac semblable à ceux qui occupent les dépressions du granite sur toute la surface de la Finlande ; et dix-huit cents ans plus tard, Stockholm sera rattachée à cette province par les îles d'Aland, transformées en isthme. »

Sir Rodrigue Murchison signala le premier, en 1845, l'existence d'une ligne autour de laquelle paraissait tourner le sol de la Scandinavie ; mais l'honneur de la première constatation des mouvements du sol en Suède revient au naturaliste suédois Celsius, qui vivait au commencement du siècle dernier. Il émit l'opinion que le niveau de la Baltique et de la mer du Nord s'abaissait lentement ; la discussion d'un grand nombre d'observations lui donnait 1 mètre par siècle pour cet abaissement. Les rochers qui avaient été jadis, sur les bords de la Baltique et de l'Océan, des récifs redoutés des marins, se montraient de son temps au-dessus des eaux ; la terre ferme gagnait sans cesse du terrain sur le golfe de Bothnie, ainsi que le prouvaient l'éloignement de la côte de plusieurs anciens ports, l'abandon de pêcheries desséchées ou transformées en bas-fonds, et la réunion d'anciennes îles à la terre ferme.

Les faits constatés par Celsius étaient exacts, leur explication était erronée. Playfair donna, en 1802, leur

[1] *Les Oscillations de l'écorce terrestre*, par M. Hébert, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Paris.

véritable cause en attribuant les changements observés au mouvement du sol.

Son opinion fut confirmée en 1807 par Léopold de Buch, qui reconnut dans un voyage en Scandinavie le soulèvement lent de toute la contrée comprise entre Frederickshall (Norwége) et Saint-Pétersbourg. Il pensait, sans en être certain, que la Suède s'élevait plus que la Norwége, et que le mouvement était plus rapide dans le Nord que dans le Sud.

On avait fait graver sur les rochers, au commencement du dix-huitième siècle, des lignes indiquant le niveau ordinaire de la mer par un temps calme. Ces repères furent examinés en 1820 et en 1821 par les officiers préposés au pilotage. De nouveaux repères furent tracés. Durant cet intervalle de temps, la Baltique avait baissé, mais pas également partout pendant des périodes de temps égales.

Nilson déclara en 1837 que la province de la Scanie, la plus méridionale de la Suède, semblait s'être abaissée depuis plusieurs siècles. Ce savant suédois citait en même temps beaucoup de faits à l'appui d'une assertion aussi nouvelle. Une grande pierre dont Linné avait mesuré en 1749 la distance à la mer, près de Talborg, est aujourd'hui à 30 mètres environ plus près du rivage. Certaines villes maritimes sont incessamment envahies par la mer, le niveau de quelques rues est inférieur à celui de la mer, même dans les plus basses marées. Une province entière, appelée jadis Witlanda, et située entre Pillau, Brandebourg et Bolga à l'époque où florissait l'ordre Teutonique, est aujourd'hui complétement submergée. Enfin le sol du Danemark, de la Norwége et du nord de la Suède renferme des dépôts de coquilles tout à fait semblables à ceux qu'on trouve au fond des mers voisines. Le sol de la Scanie en est

dépourvu. Donc, à une époque qui n'est pas très-reculée, le Danemark et certaines portions de la Suède et de la Norwége étaient submergées ; la Scanie ne l'était pas. Les premières contrées se sont élevées au-dessus des eaux et l'homme a pu s'y établir ; la Scanie s'abaisse et la Witlanda a déjà disparu.

Tels sont les nombreux travaux qui ont permis au géologue anglais sir Rodrigue Murchison de conclure d'une manière générale que le mouvement actuel du sol de la Suède et du lit de la Baltique ressemble à celui d'une bascule dont la ligne fixe passerait au nord de la Scanie. Le Sud s'abaisse, le Nord s'élève.

Exhaussement du Spitzberg. — Affaissement de la côte occidentale et exhaussement de la côte orientale du Groënland. — Submersion lente des forêts du Labrador et de la Nouvelle-Écosse. — Constructions romaines englouties dans les Pays-Bas. — Naissance du Zuyderzée. — Insuffisance pour l'avenir des digues hollandaises. — La vallée de la Somme et les côtes de Normandie suivent le mouvement des Pays-Bas.

Le Spitzberg est dans une phase d'exhaussement. D'anciennes plages y sont aujourd'hui à 45 mètres au-dessus de la mer. La Sibérie suit le même mouvement. Des bois flottés et jetés à la côte par les vagues sont aujourd'hui dans l'intérieur des terres à 40 ou 50 kilomètres du rivage. Une ancienne île, séparée encore du continent en 1760, était en 1820 rattachée à la terre ferme.

Le pli d'affaissement dont nous avons parlé plus haut passe au sud des îles Britanniques dont la partie septentrionale, l'Écosse, s'est élevée de 8 mètres environ depuis les Romains. Il commence au nord-ouest entre le Groënland et l'Islande. On voit aujourd'hui sous les eaux, les ruines d'anciens monuments. Un naturaliste danois, le docteur Singel, a constaté que, pendant les quatre derniers siècles, la mer avait empiété sur les

terres sur une longueur de plus de 900 kilomètres du nord au sud, ce qui avait obligé de reporter à plusieurs reprises dans l'intérieur des terres des factoreries établies près du rivage puis envahies par les eaux.

Les forêts submergées de la baie de Fundy, à la Nouvelle-Écosse, les affaissements d'autres points des côtes du Labrador et du haut Canada montrent que le détroit de Davis et le nord-est de l'Amérique sont entraînés dans le même mouvement que le Groënland.

Il y avait au neuvième siècle des missions danoises très-florissantes au Groënland, ainsi que le prouvent les bulles des papes. Il y avait sur ces côtes, inabordables aujourd'hui que des glaciers les recouvrent entièrement, une population active et industrieuse. Deux villes, une cathédrale, onze églises, trois ou quatre monastères, montrent combien au moyen âge ces colonies étaient prospères. Les glaces couvraient chaque année pendant l'hiver le canal qui sépare le Groënland de l'Islande, mais tous les ans le passage était libre pendant la belle saison, et une flotte danoise apportait aux colons leurs approvisionnements en échange des produits de leur chasse et de leur pêche.

En 1408, les glaces ne se rompirent point. Dès lors les communications étaient interrompues et les colons, séparés de la mère patrie, furent en partie massacrés par les Esquimaux. D'autres périrent de froid ou de faim. Le refroidissement de ces parages a continué et les glaciers ont recouvert les ruines des établissements danois. La cause du refroidissement est très-probablement un exhaussement général de toute la côte orientale pendant que la côte occidentale s'affaissait. L'exhaussement avait un double effet : il diminuait la température en augmentant l'altitude du pays ; il refoulait les eaux chaudes du Gulf-Stream plus à l'est, ce

qui contribuait énormément à refroidir la contrée. Nous n'en serons pas étonnés maintenant que nous connaissons l'extrême influence exercée par les courants marins sur les climats.

Les Pays-Bas, ainsi que l'a montré M. Élie de Beaumont, subissent un affaissement général. On y voit sous la mer des constructions romaines que le cordon littoral a depuis longtemps dépassées. Des tourbières autrefois très-importantes ont été depuis les temps historiques enfouies sous la mer. Les eaux océaniennes, s'infiltrant dans un sol meuble, et montant sans cesse, on vit les lacs de Harlem perler sur le sol, grossir peu à peu, se réunir et former à la fin du dix-septième siècle une mer intérieure.

C'est en vain que les hommes élèvent de puissantes digues pour s'opposer aux envahissements de la mer. Les digues s'enfoncent petit à petit comme le sol sur lequel elles reposent, et nul doute que, dans un avenir plus ou moins éloigné, leur barrière n'oppose une insuffisante protection aux plaines basses de la Hollande.

La vallée de la Somme et les côtes de Normandie s'abaissent également. Déjà les tourbières de la vallée de la Somme sont au-dessous du niveau de la mer; des forêts dont l'ensevelissement a pu être suivi et constaté par des documents positifs bordent les côtes de Normandie et sont cachées aujourd'hui sous les eaux. Nous dirions la même chose des côtes anglaises qui leur font face. Toute la Manche s'affaisse. Le Pas-de-Calais, qu'un faible retrait de la mer mettrait à sec, a donc peu de chances de servir plus tard de trait d'union entre la France et les îles Britanniques. Il s'élargira pour deux raisons : par suite de l'érosion exercée par la mer sur ses rives, et par suite de l'affaissement des contrées avoisinantes.

Deux grandes zones d'affaissement dans l'hémisphère sud. — Elles sont séparées par une zone de soulèvement. — L'affaissement dure aux îles Fidji depuis 300,000 ans.

Deux vastes régions s'affaissent dans l'hémisphère sud. L'une d'elles comprend les nombreux archipels océaniens : les îles Basses, les îles de la Société, les îles Carolines, Gilbert, Marshall, etc. Sa longueur est de plus de 13,000 kilomètres, et sa largeur moyenne de plus de 2,000 kilomètres.

On a constaté et l'on constate encore tous les ans dans cette immense zone la disparition de plusieurs îles, la diminution notable de beaucoup d'autres.

On a vu, dans l'un des précédents chapitres, comment le travail incessant des polypiers contre-balance en partie les effets de l'affaissement du sol, et comment la rapidité de l'accroissement des récifs coralliens donne la mesure de l'affaissement. La grandeur des récifs indique aussi l'époque depuis laquelle dure le mouvement du sol. L'accroissement annuel en hauteur des polypiers est environ de $0^m,003$. Or, certains récifs ont plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Ceux des îles Fidji, par exemple, ont jusqu'à 900 mètres de hauteur, ceux des îles Gambier 360, et ceux de Taïti 76 mètres. Si l'accroissement des polypiers a toujours été le même, il leur a fallu 300,000 ans pour édifier le récif des îles Fidji.

Les coraux ne peuvent croître que près de la surface de l'eau ; le sol s'est donc affaissé de 900 mètres aux îles Fidji depuis que les polypiers ont commencé leur travail, et cet affaissement a duré 300,000 ans.

La seconde région d'affaissement comprend la Nouvelle-Calédonie, l'Australie, et le bassin de l'océan Indien, comprenant les atolls des Chagos et des Maldives.

Les polypiers y jouent également un rôle très-important.

Entre ces deux zones s'étend une vaste zone de soulèvement. Elle est formée par un demi-cercle d'îles volcaniques : la Nouvelle-Zélande, l'île Kermadec, l'île des Amis, les Nouvelles-Hébrides, les îles Salomon, la Nouvelle-Guinée. Cette ligne volcanique se bifurque. L'une des branches passe par les Philippines, Formose et le Kamtchatka. Elle se dirige ensuite vers l'est, puis vers le sud-est. Elle passe aux îles Sandwich, et elle côtoie le versant occidental des Andes sur une étendue de plus de 4,000 kilomètres. L'autre branche, allant vers l'ouest, passe à Timor, Java, Sumatra. L'exhaussement est très-manifeste dans les bancs de coraux de l'île Maurice, de la Réunion, de Madagascar, des Seychelles, de la mer Rouge, etc., qui servent de point de jonction entre les zones océaniennes et les zones continentales d'exhaussement.

Nous avons dit plus haut par quels moyens on s'assure de ces variations. Elles sont lentes, mais continuelles; on est encore loin de connaître les lois suivant lesquelles elles se produisent; mais c'est un grand honneur pour notre siècle d'avoir démontré clairement leur existence. On peut dès à présent dire avec M. Hébert : « Malgré son apparente immobilité, toute la surface de la terre est soumise à des balancements continuels, et qui sont aujourd'hui coordonnés de telle manière que ce sont, en général, les grandes zones continentales qui s'élèvent, et les grands bassins des océans qui s'affaissent..... Le relief du globe est tout simplement dû à une série de plissements qui se sont exécutés pendant des temps d'une durée incalculable.... Sachons reconnaître que nos mesures, adaptées à notre taille, à la durée de notre existence, empruntées aux dimensions

et au mouvement de ce point de l'univers que nous habitons ; que ces mesures, dis-je, et pour l'espace et pour le temps, sont hors de proportion avec les dimensions et la durée des œuvres du Créateur. »

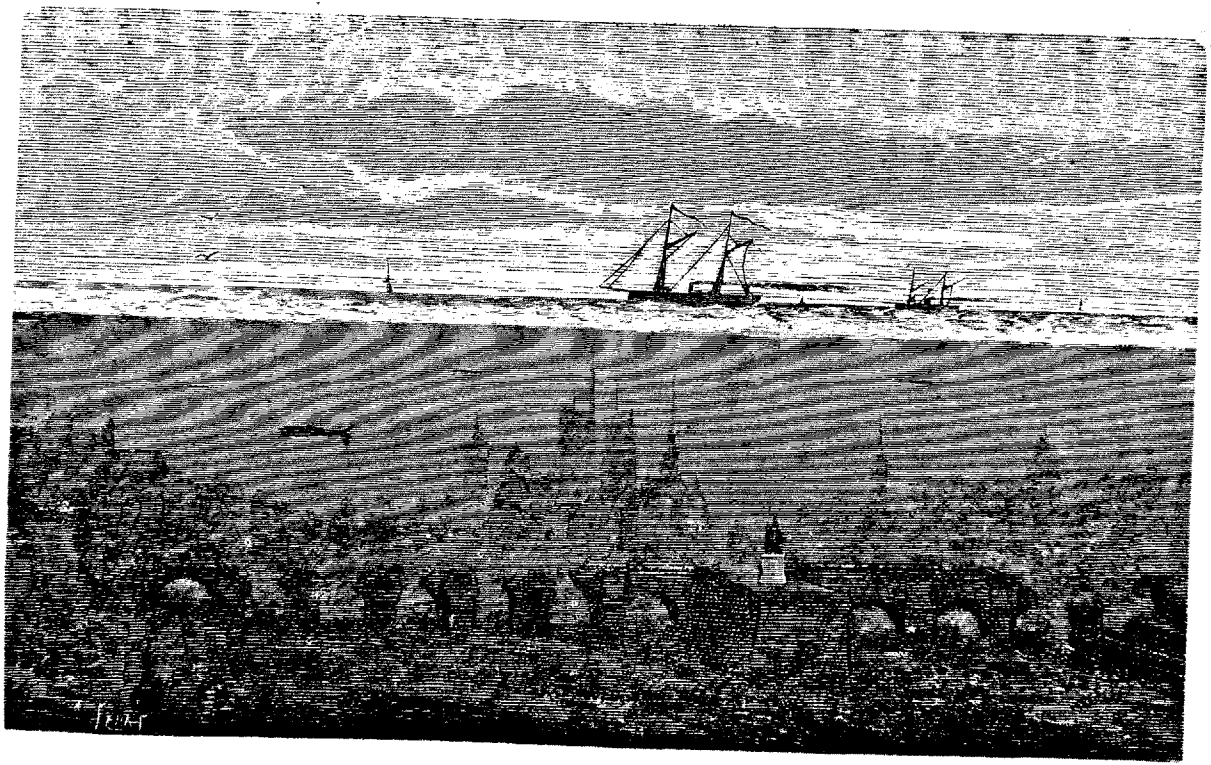


Fig. 81. — Paris sous les eaux.

ACTION DES FLEUVES ET DES COURANTS SUR LE FOND DE LA MER

Ensablement des ports. — Deltas. — La marée ronge les deltas. — Les courants marins favorisent et contrarient leur formation suivant les cas. — Les deltas se forment dans les mers peu profondes. — Croissance rapide du delta du Pô due aux défrichements des revers méridionaux des Alpes et à l'endiguement de ses rives.

Les mouvements du sol sous-marin sont une des causes les plus actives de variation dans la distribution des terres et des mers à la surface du globe; mais ils sont loin d'être les seuls.

Les eaux rongent sans cesse leur lit dans les endroits où le courant est rapide, elles laissent déposer dans les lieux calmes tous les corps qu'elles ont entraînés. C'est pourquoi les ports s'ensablent si l'on ne peut y faire passer un fort courant d'eau. L'ensablement sera le plus rapide possible si l'entrée du port est suivant la direction d'un courant parallèle à la côte. Une digue construite à une certaine distance, et rejetant le courant vers le large, diminue l'afflux des sables.

C'est pour la même raison qu'il se forme à l'embouchure des fleuves des dépôts sablonneux ou vaseux barrant en partie le passage aux cours d'eau, et devenant parfois assez importants pour constituer de nouvelles îles qui se prolongent plus ou moins dans la mer, c'est-à-dire des deltas.

Nous avons vu, dans un des chapitres précédents, que les fleuves entraînent vers la mer toutes sortes de débris. Les roches un peu considérables s'arrêtent non loin des montagnes; les gros graviers vont plus loin, mais ils n'arrivent pas toujours à la mer. Dans le Gange, on les trouve à 400 milles de l'embouchure; ils ne vont pas, dans le Pô, au delà de Plaisance. Les corps ténus sont entraînés plus loin, d'autant plus qu'ils sont plus légers.

Le limon et le sable forment par suite la base essentielle d'un delta. Des coquilles d'eau douce ou terrestres, des débris d'animaux vivant dans les eaux saumâtres, et plus rarement des coquilles marines, viennent grossir ces dépôts.

Des cadavres d'animaux de grande taille s'y trouvent également, soit qu'ils y aient été portés par les eaux du fleuve, soit que le delta leur serve de demeure. Le delta du Gange est habité par des tigres et des alligators; tous les corps humains jetés dans le fleuve suivant la coutume des Hindous s'y arrêtent. Le delta du Mississipi est la retraite de nombreux alligators. Ceux du Nil, du Rhône, du Rhin, sont couverts de cités florissantes, et des forêts séculaires couvrent les îles immenses qui obstruent l'embouchure des plus grands fleuves de l'Amérique méridionale.

Un delta se présente sous la forme triangulaire. Le premier point de bifurcation du fleuve est le *sommet* du delta. Sa *base* est la portion du littoral comprise entre deux ramifications extrêmes. Quelquefois deux fleuves ont des embouchures voisines, et leurs deltas se confondent presque. Il ne faut plus, dans ce cas, s'attendre à la régularité d'un delta ordinaire. Les deux deltas mélangés forment un réseau, plus ou moins irrégulier, d'îles et de canaux. Le Pô et l'Adige, le Rhin et la Meuse,

le Gange et le Barrampooter en sont des exemples.

Bien des causes peuvent influer sur l'accumulation des débris à l'embouchure d'un fleuve. Elles ont été analysées avec un soin minutieux dans l'ouvrage de M. Alexandre Vézian[1]. La plupart des détails suivants lui ont été empruntés.

Plus le bassin du fleuve est étendu, plus grande est la masse des débris de toutes sortes qu'il charrie, et par suite plus rapide est la formation de son delta. Les deux plus grands deltas sont ceux du Gange et du Mississipi.

La marée tend à diminuer les deltas en voie de formation. L'eau de la mer refoule régulièrement tous les jours celle du fleuve en y produisant une grande agitation. Le lit se ronge, et, à la marée descendante, la grande rapidité du courant augmente cette érosion. La Tamise, le Tage, le Saint-Laurent, l'Amazone, sont dans ce cas. Si cependant le courant du fleuve est assez fort pour lutter avec avantage contre celui de la mer, le delta se forme. C'est ce qui arrive pour le Gange.

Une mer intérieure offre les conditions les plus favorables à l'établissement d'un delta. Le Mississipi, dont l'embouchure est au fond d'un golfe, se trouve dans des conditions intermédiaires entre ces deux extrêmes.

Un courant parallèle à la côte contrarie la formation d'un delta. Il saisit les matériaux à mesure que le fleuve les dépose à son embouchure, et il les transporte quelquefois très-loin dans un lieu plus calme. C'est ce qui arrive pour l'Amazone. Ce fleuve immense engendre un courant d'eau douce sensible jusqu'à cent lieues de son embouchure. Les sédiments qu'il charrie

[1] *Prodrome de géologie*, par Alexandre Vézian, docteur ès-sciences, professeur de géologie à la faculté des sciences de Besançon, membre de la Société géologique de France, etc.

sont considérables, mais le grand courant équatorial qui longe, de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, les côtes de l'Amérique du Sud, les saisit à leur arrivée et les transporte près de la Guyane, où il se forme, sans la présence d'aucun fleuve, des dépôts tout à fait analogues à ceux d'un delta. Ces dépôts se transforment petit à petit en terre ferme, et l'on peut les considérer comme le delta du fleuve transporté morceau par morceau à l'ouest du point où il aurait dû se former.

Que fait l'homme quand il veut conquérir sur la mer quelques pouces de terrain? Il jette à partir du rivage rochers, terres, blocs artificiels, tout ce qui, s'amoncelant, comblera les profondeurs ; le fleuve, à son embouchure, entraîne les vases et les sables légers. A l'époque de ses crues, des bois flottés, immenses radeaux, véritables îles flottantes, encombrent son lit et s'embarrassent dans ses nombreux détours, s'arrêtent, y constituent de véritables barrages. Le fleuve les contourne, une île est formée. Plus loin de semblables îles s'édifient près de la mer, où les dépôts se continuent en un talus dont la base gagne tous les jours ; chaque heure, chaque minute voit arriver de nouveaux matériaux. Le travail de la nature ne s'arrête jamais.

Il est évident que moins une mer sera profonde, plus rapidement elle se comblera, plus l'accroissement des deltas sera rapide. La grande profondeur du golfe de Bengale contribue à ralentir la progression du delta de ce fleuve immense. On voit très-bien sur une carte de ce delta que les deux br nches principales extrêmes comblent des deux côtés les abîmes sous-marins, construisent deux puissants talus, séparés par un étroit ravin, et qui ne tarderont pas à se rejoindre.

Tout le monde connaît la progression très-rapide du delta du Pô et le peu de profondeur de l'Adriatique, à

laquelle ce fleuve porte ses eaux. Mais d'autres causes ont contribué puissamment à exagérer cet effet : ce sont l'endiguement du fleuve et le défrichement des forêts.

Le défrichement du sol et la destruction des forêts

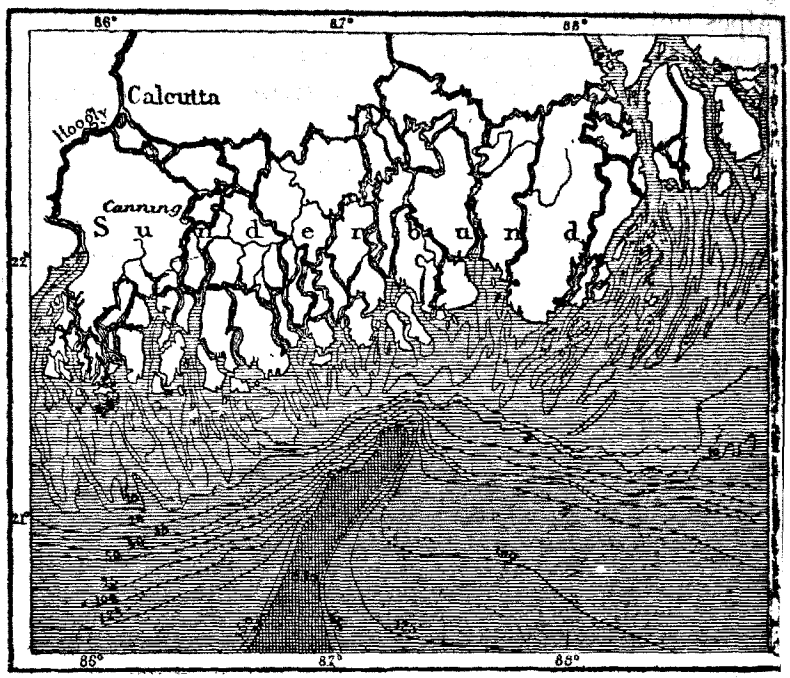


Fig. 82. — Delta du Gange.

augmentent la masse des eaux qui, lors des fortes pluies, s'écoulent par les rivières. L'homme rend ainsi plus considérable la quantité des débris que celles-ci charrient.

L'endiguement produit des effets du même genre en augmentant la vitesse du cours d'eau qui, lors des crues transporte les sédiments beaucoup plus loin que lorsqu'il peut s'étaler à son aide sur de vastes plaines où il répand un riche tribut de limon.

L'endiguement du Nil, du Pô et du Mississipi montre combien, en contenant les eaux dans des canaux trop

étroits, on augmente la rapidité de l'accroissement des deltas.

« Les grands travaux d'endiguement du Pô et une partie des défrichements des revers méridionaux des Alpes ont eu lieu du treizième siècle au dix-septième. Depuis lors, l'embouchure du fleuve s'est avancée avec une grande rapidité dans l'intérieur de l'Adriatique. L'endiguement a eu pour résultat, non-seulement d'accroître la masse des matériaux transportés par le Pô vers la mer, mais aussi d'exhausser de plus en plus son lit qui, actuellement, se trouve plus élevé que les maisons de Ferrare.

« Les mêmes causes ont produit les mêmes effets pour le Mississipi, depuis que l'industrie de l'homme a pris possession de la vaste région parcourue par ce fleuve et par ses affluents..... » (Vézian.)

L'Égypte, dit Hérodote, est un présent du Nil.

Les habitants de l'Égypte, plus intelligents que nous, se gardent bien de retenir par des digues les eaux du Nil à l'époque de chaque crue. Ils les reçoivent dans des canaux, afin de les répandre d'une manière plus complète sur le sol de leur pays. Par ce moyen, ils diminuent aussi la vitesse du courant, et parviennent, dans le plus grand nombre de cas, à empêcher les effets dévastateurs de l'inondation. La vase qui, dans d'autres conditions, serait portée jusqu'à la mer, se dépose chemin faisant sur le sol et le fertilise. Les matériaux du Delta s'éparpillent sur toute l'étendue du bassin. Aussi, le delta du Nil croît-il d'une manière beaucoup moins rapide que ceux du Mississipi et du Pô, malgré la petitesse relative du bassin de ce dernier fleuve.

Les anciens ont compris l'importance des alluvions

charriées par les fleuves. Hérodote (*Histoire*, liv. II, chap. x) cite l'opinion des prêtres égyptiens. D'après ces derniers, l'Égypte (il n'est question que de la basse Égypte) est un *présent* du Nil, qui a comblé par ses



Fig. 85. — Delta du Nil.

alluvions un bras de mer renfermé entre la Libye et la montagne arabique. Il ajoute que si, l'abordant par mer, on jette la sonde à une journée des côtes, on en tire du limon à 12 orgyes de profondeur. Hérodote appuie son opinion sur ce que le sol superficiel de cette contrée est

un limon noirâtre apporté d'Éthiopie, et qui contraste avec le sable et le gravier, sol ordinaire de ces déserts.

Les prêtres égyptiens remarquaient aussi, à l'époque d'Hérodote, que, sous Mœris, 900 ans auparavant, si le Nil, dans ses débordements annuels, croissait de 8 cou-

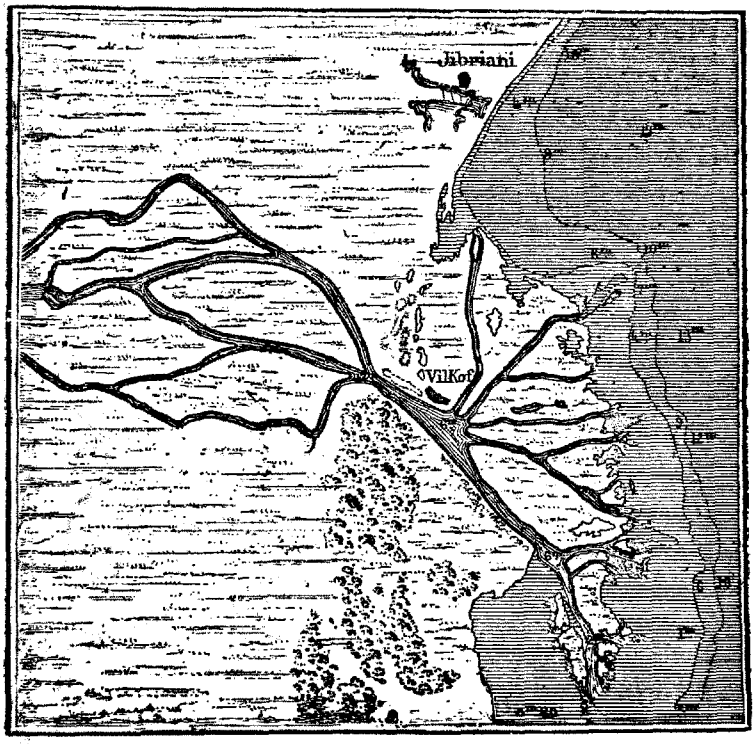


Fig. 84. — Embouchure du Danube (branche de Kilia).

dées, il arrosait toute la plaine au-dessous de Memphis, et que depuis il ne produisait le même effet que s'il montait de 15 ou 16 coudées.

Aristote parle des variations des mers dans son *Traité des météores*. « L'Égypte, dit-il, offre l'exemple d'une contrée qui se dessèche de plus en plus; elle est formée tout entière par les alluvions du Nil. » Suivant lui, la

branche canopique (la plus occidentale) est seule naturelle. Les autres, pense-t-il, ont été creusées par l'homme pour accélérer le desséchement.

Plutarque (*Traité d'Isis et d'Osiris*) dit qu'anciennement la vallée du Nil était recouverte par la mer, comme le prouvent les coquillages que l'on rencontre dans les déserts voisins et la salure des puits que l'on y creuse. Les auteurs arabes professèrent au moyen âge la même opinion.

Il est très-curieux de voir que les anciens avaient déjà étudié assez à fond cette question pour reconnaître l'élévation lente mais continue du lit du fleuve, et la progression de ses alluvions dans la mer sous la forme d'un delta. Cette élévation du lit fait que, près de leur embouchure, dans des lieux très-plats, les fleuves coulent souvent à un niveau supérieur à celui de la plaine, en sorte qu'à chaque débordement, les eaux répandues sur les contrées voisines ne peuvent rentrer dans leur lit et forment des lagunes.

Souvent même, incertains sur leur cours, ils se partagent en plusieurs branches, pour se réunir plus loin. La moindre inégalité du sol leur oppose un obstacle insurmontable. Les eaux semblent fatiguées d'un long cours, elles paraissent quitter à regret la terre qu'elles ont égayée, elles suivent mille contours capricieux, se séparent pour se rejoindre, amassent elles-mêmes des sables et du limon, cherchant à refaire, au dernier moment, les montagnes à la destruction desquelles elles ont employé leur fureur. Mais, hélas ! toute force leur est enlevée. La pente faisait leur puissance, elles travaillent à la diminuer, quand déjà elle est insensible ! C'est ainsi que, si nous marchons aveuglément, nos plus grands efforts ne tendent le plus souvent qu'à nous paralyser davantage.

Description du delta du Mississipi. — Un village à l'ancre. — Navires perdus dans les sables et la vase du fleuve.

Le Mississipi, ce fleuve si remarquable, domine de plus de $3^m,50$ les points de la plaine situés à 2 kilomètres de ses rives. Il en résulte une grande tendance de la branche principale du fleuve à envoyer à droite et à gauche des ramifications pour lesquelles un phénomène analogue ne tarde pas à se montrer.

Les atterrissements continuels qui se produisent le long des rives du fleuve élèvent son lit au-dessus des plaines avoisinantes, et il coule ainsi au sommet d'une colline basse dont il suit la crête. Que les eaux débordent; elles se répandront de part et d'autre sur les flancs de la colline, sans jamais pouvoir remonter dans le lit qu'elles ont abandonné. Elles se rendent lentement vers la mer en suivant des canaux innombrables et tortueux, nommés *bayous*. Ceux-ci, dans ces régions plates et presque sans écoulement, se déversent dans des étangs et forment des sortes de chapelets liquides. Le phénomène de l'exhaussement du lit se produit sur les bayous comme sur l'artère principale. Des bayous de second ordre émanent des premiers. Ils donnent eux-mêmes naissance à d'autres bayous, d'autant moins élevés au-dessus de la plaine qu'ils sont plus éloignés de la branche mère. La région entière présente (fig. 5) un relief opposé de celui qu'on rencontre ordinairement. Les cours d'eau occupent les crêtes des collines, et leur importance est d'autant plus grande qu'ils dominent des collines plus élevées. L'irrigation doit être facile dans une pareille contrée !

Le Mississipi se prolonge très-avant dans la mer. Il y coule entre deux berges peu élevées qu'il allonge sans cesse.

Il crée d'abord des bas-fonds que recouvre bientôt une forêt de plantes aquatiques et de roseaux. Une épaisse couche de limon vient, à chaque crue annuelle du fleuve, ensevelir les tiges des plantes et élever le fond de la mer. On pourrait dire qu'il se forme un delta sous-marin. Sur cette couche limoneuse, une nouvelle couche viendra se déposer, pour être enfouie elle-même sous une autre l'année suivante.

D'immenses radeaux, formés des débris des forêts, charriés jusqu'à la mer et refoulés par les vagues, se recouvrent eux-mêmes de limon et deviennent de véritables îles flottantes ou s'arrêtent près des berges, dont ils facilitent l'accroissement.

Le Tour du monde, ce magnifique journal des voyageurs et des découvertes, publié sous la direction de M. Edouard Charton, renferme une intéressante relation de M. Élisée Reclus. L'auteur, après une longue traversée, remonte le cours du Mississipi jusqu'à la Nouvelle-Orléans. Il nous fait assister à toutes les phases du phénomène des deltas, nous montrant les eaux douces séparées de l'Océan par un rideau mobile de vases sablonneuses, plus loin les îles basses et marécageuses, plus loin encore la terre ferme et la civilisation.

« Pendant toute la nuit notre navire oscilla sur un fond de vase nauséabonde ; mais, loin de me plaindre, je me félicitais au contraire de me sentir ainsi balancé sur cette boue, je venais de faire 2,000 lieues pour la voir. Au point de vue géologique, quoi de plus intéressant que ces vastes alluvions dans un état encore semi-liquide ! Arrachés par la lente érosion des flots et des siècles à toutes les chaînes de montagnes de l'Amérique du Nord, ces sables et ces argiles forment, dans le golfe du Mexique, une puissante couche de 2 ou 300

mètres d'épaisseur qui, tôt ou tard, par le tassement et l'influence de la chaleur centrale, se transformera en vastes assises de rochers et servira de base à des régions fertiles et populeuses. Dans leur œuvre de création, ces particules ténues se tamisent dans la mer, pour ajouter sans cesse des îles, des presqu'îles, des rivages au continent, ou bien, entraînés dans le courant des Florides, vont se déposer à 1,000 lieues de là sur le banc de Terre-Neuve.

« Vers le point du jour, le capitaine songea au moyen de nous faire sortir de notre lit de vase, et envoya l'une de ses chaloupes à l'embouchure du fleuve pour y trouver un pilote. A quelques milles de distance en avant du navire, une longue et mince ligne noire semblait jetée en travers de la mer comme un immense môle ; par delà de cette ligne sombre, on distinguait le fleuve comme un grand ruban de soie blanche ; puis venait une autre ligne noire parallèle à la première, et plus loin s'étendaient les eaux bleues de la mer jusqu'à la courbure grise de l'horizon. Le Mississipi nous apparaissait comme un canal s'avançant jusqu'à la haute mer entre deux longues jetées, et les 40 ou 50 navires dont nous voyions les mâts effilés se dessiner vaguement sur le ciel, complétaient encore la ressemblance : c'est le spectacle qu'offrira un jour, sur une échelle bien réduite, le canal de Suez projeté dans les eaux de la Méditerranée.

« Dès que nous fûmes arrivés à la hauteur de l'embouchure, le remorqueur ralentit un peu sa marche pour s'engager avec circonspection dans les passes balisées qui mènent à l'entrée du fleuve ; car ces passes sont très-dangereuses, et tous les mouvements des courants et de la marée en font varier la profondeur. En temps ordinaire, les îles que les alluvions y forment s'élèvent insensiblement ; mais, pendant les tempêtes, la confi-

guration sous-marine de l'embouchure change complétement, et les navires ne peuvent se hasarder à tenter l'entrée qu'après avoir fait de nombreux sondages! Malgré son audace d'Américain, notre pilote lui-même fit plusieurs fois jeter le plomb.

« Enfin nous entrons dans le lit même du fleuve, et nous sentons avec joie la pression de son courant contre les flancs du navire. Cependant nous ne voyons pas encore les rives du Mississipi sur lequel nous voguons ; il nous apparaît comme un fleuve coulant miraculeusement au milieu de la mer. Seulement, à droite et à gauche, de légers renflements de vase étalent sur l'eau leurs contours indécis et marquent les parties les plus élevées du rivage sous-marin qui s'élève entre l'eau douce et l'eau salée. A mesure qu'on avance, ces îlots de boue deviennent plus nombreux et plus allongés ; bientôt ils se rapprochent l'un de l'autre, semblables à des vagues solidifiées, puis se réunissent bout à bout et finissent par former un rivage continu au-dessus du niveau du courant. C'est à cet endroit que la *barre* ou digue d'alluvions formée en travers de l'embouchure atteint sa plus grande hauteur.

« Jusqu'ici l'eau soulevée par la quille du navire et refoulée à gros bouillons dans le sillage est l'eau transparente et bleue du contre-courant sous-marin qui s'étale sous la surface jaune du fleuve, mais, dès que la quille a touché la barre et que le navire est retardé dans son élan par la résistance de la vase, aussitôt la couleur du sillage passe au jaune sale, et dans le courant déjà boueux s'élèvent de nouveaux tourbillons de boue. C'est alors que le pilote doit tenir le gouvernail d'une main ferme et suivre la passe d'un œil sûr, car la barre a près d'un mille de long, et il suffit de dévier quelque peu à droite ou à gauche pour engager irrévo-

cablement le corps du navire. Une fois la quille engagée dans la boue du fond, elle soulève par son tangage les particules de vase ténue, et les fait remonter vers le courant superficiel qui les entraîne, tandis que les grains

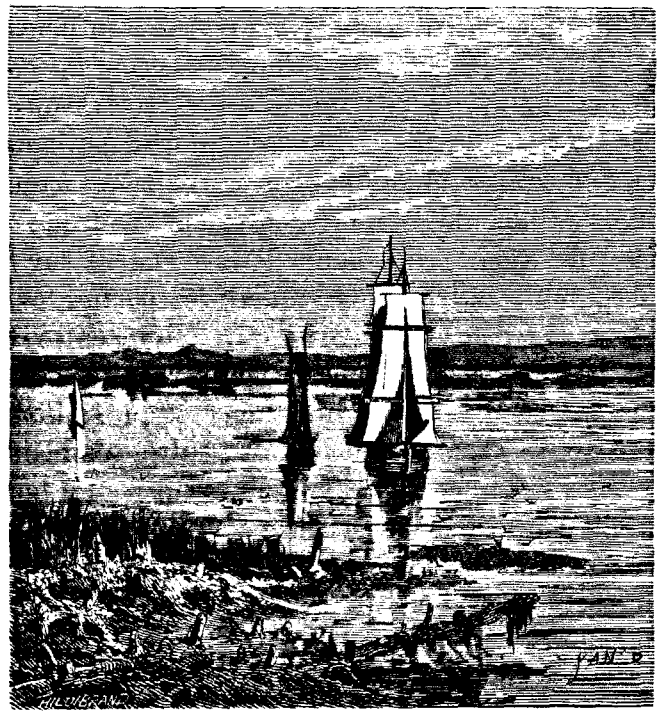


Fig. 85. — Vue du Mississipi à son embouchure.

de sable pesant s'accumulent autour de la coque, et, se massant autour d'elle, finissent par la retenir comme des murailles de rochers. Nous passâmes à quelques mètres d'un magnifique trois-mâts qui s'était perdu de cette manière, et qu'on avait inutilement essayé de renflouer. Autour lui s'étaient déjà formés d'énormes bancs de sable pareils à de grandes masses de liége flottant à la surface du fleuve. Le village de Pilotsville, dont les ba-

raques en planches s'élèvent sur la rive gauche, est généralement connu sous le nom de Balize. En réalité, ce nom appartient à un autre village fondé par les colons français sur la passe du sud-est ; mais, depuis que la passe du sud ouest est devenue la principale embouchure du Mississipi, les pilotes y ont à la fois transporté leur industrie et le nom de leur misérable bourg. Il y a certainement bien peu d'endroits au monde ayant l'air aussi triste et désolé. L'étroite bande de terre où sont groupées les maisons est en même temps le rivage du fleuve et celui de la mer ; les vagues salées et les flots d'eau douce la recouvrent tour à tour et s'y rencontrent dans un dédale de fossés remplis d'un mélange visqueux et corrompu ; partout où un renflement du terrain spongieux permet aux plantes de fixer leurs racines, des cannes sauvages et des roseaux y croissent en fourrés impénétrables. Les cabanes sont construites en planches aussi légères que possible afin qu'elles ne s'enfoncent pas dans le sol détrempé, et, pour que l'humidité puisse moins y pénétrer, elles sont juchées sur de hauts pilotis comme sur des perchoirs. Aussi, quand le vent d'orage souffle et que les vagues de la mer viennent l'une après l'autre s'écrouler dans le fleuve par-dessus le cordon littoral, les maisons de la Balize pourraient bien être emportées si elles n'étaient amarrées comme des navires ; parfois même le village en vient à chasser sur ses ancres. Les fièvres et la mort se dégagent incessamment du manteau de miasmes étendu sur la Balize ; quatre cents Américains ont pourtant le courage de se percher dans ces baraques et d'y cuver leur fièvre, dans l'espérance de pouvoir rançonner les navires de passage.

« Un léger vent soufflait du sud, et notre capitaine voulut en profiter pour remonter le courant à force de

voiles. Par malheur, les détours du fleuve sont très-nombreux, et les matelots étaient forcés de louvoyer sans cesse, de brasser et de carguer les voiles pour les brasser encore. Ils n'en pouvaient plus de travail, quand le navire leur rendit le service de venir senfoncer de plusieurs pieds dans la vase molle du rivage... Vers le soir, un remorqueur vint retirer notre navire de sa position ridicule... Grâce à la puissante machine, nous arrivâmes en moins d'une heure au point où s'opère la ramification du fleuve en plusieurs embouchures. Pendant les 150 derniers kilomètres de son cours, le Mississipi ressemble à un gigantesque bras projeté dans la mer et tenant ses doigts étalés sur la surface des eaux. A l'ouest, s'étend le golfe de Barataria ; à l'est, le golfe ou lac de Borgue ; au sud, entre chacune de ses embouchures, la mer plonge aussi son petit golfe, de sorte que partout la terre se compose de minces cordons littoraux de vase sans cesse démolis par les vagues, sans cesse renouvelés par les alluvions. En quelques endroits, la levée de terre qui sépare l'eau salée du courant d'eau douce est tellement étroite, que les lames viennent souvent déferler jusque dans le Mississipi, et si les racines traçantes des roseaux ne retenaient la terre de leurs mailles tenaces, il suffirait de quelques lames pour emporter la digue et creuser au fleuve une nouvelle embouchure.

« La seule végétation de ces plages étroites et saturées d'humidité est celle de la canne sauvage ; l'arbre ne peut encore y implanter ses racines. C'est à une quarantaine de kilomètres de l'embouchure seulement qu'il se trouve une motte de terre assez élevée pour qu'un pauvre saule tout rabougri ait osé s'y fixer. A quelques centaines de mètres plus loin, deux ou trois saules plus hardis s'aventurent à leur tour et font mine de se grouper ensemble ; plus loin encore, les bouquets de saules se rappro-

chent, entremêlent leur feuillage, forment un rideau continu de verdure pâle, et, cachant la vue de la mer

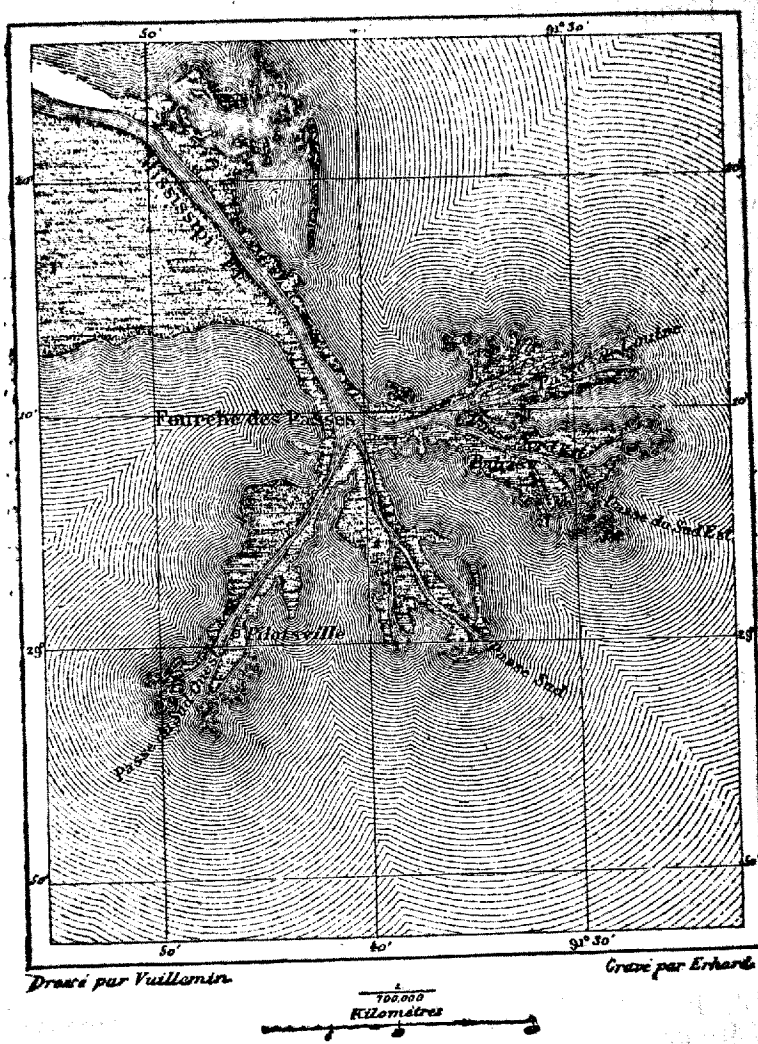


Fig. 86. — Embouchure du Mississipi.

aux voyageurs qui remontent le courant, donnent au paysage une physionomie plus continentale [1]. »

[1] Fragment d'un voyage à la Nouvelle-Orléans par M. Élisée Reclus.

Énorme progression des deltas du Pô, du Mississipi. — Delta du Nil avancé de 12 kilomètres depuis les temps historiques. — *Rhône.*

L'empiétement de la terre ferme sur la mer se fait sans cesse à l'embouchure des fleuves munis de deltas. L'ensablement commence par obstruer petit à petit les ramifications les plus anciennes ; une seule reste et se subdivise plus près de la mer. En même temps de nouveaux dépôts s'avancent à l'encontre des vagues, comme nous l'avons vu pour le Mississipi ; il en résulte que le delta d'autrefois n'est plus celui d'aujourd'hui, et que les branches navigables d'un fleuve changent progressivement.

Les branches du Nil n'avancent environ que de 4 mètres par an. La canalisation établie par les prêtres de l'Égypte n'en est pas la seule cause, il faut y ajouter le courant qui passe le long de la côte, emporte vers l'est une grande partie des alluvions du fleuve et détruit parfois ses rives.

La mer baignait au temps d'Auguste les murs d'Adria; le rivage s'est éloigné de 8 lieues, grâce au mouvement du delta du Pô. La vitesse a été de 25 mètres par an, du douzième au seizième siècle. Depuis lors, elle a beaucoup aaugmenté, elle est aujourd'hui de 70 mètres.

Le Rhône avance de 50 mètres par an suivant les uns, de 8 mètres suivant les autres ; le Mississipi, de 350 mètres. L'immense delta du Gange, situé au fond d'un golfe, doit progresser assez rapidement ; mais il est trop insalubre pour avoir jamais été habité, et l'on n'y trouve aucun monument qui puisse donner quelque notion sur ce point.

(*Le Tour du Monde*, nouveau journal des voyages, publié sous la direction de M. Édouard Charton et illustré par nos plus célèbres artistes. 1er semestre de 1860. Librairie L. Hachette et Cie, Paris, rue Pierre-Sarrasin, n° 14.)

Bien des faits prouvent la progression du sommet des deltas, mais aucun n'est aussi frappant que ce qui s'est passé pour le Nil. Jadis ce fleuve se rendait à la mer par sept branches dont trois dominaient. Il n'en reste que deux, celle de Rosette et celle de Damiette. Les branches extérieures (la branche canopique et la branche pélusiaque) se sont comblées, et le sommet du delta, qui était jadis sous le parallèle d'Héliopolis, est aujourd'hui avancé de 12 kilomètres vers la mer.

Dans tous les deltas, on cite le remplacement de branches par d'autres qui perdront elles-mêmes plus tard leur prééminence. Le cours du Pô était du temps des Étrusques, le Pô-di-Primaro ; la branche principale du fleuve s'est reportée plus au nord.

Le sommet du delta du Rhône est à Arles. La branche occidentale, appelée aujourd'hui le Petit Rhône, était jadis la plus importante. Elle avait elle-même succédé à une branche plus occidentale encore, le Rhône mort. Le Rhône principal actuel se divise avant d'arriver à la mer en plusieurs branches dont l'une finira par rester seule par suite de l'oblitération des autres.

Appareil littoral. — Cordon littoral. — Lagunes, étangs maritimes. — Lagunes repoussées par les dunes dans l'intérieur des terres, en Gascogne. — Villages enfouis sous les dunes en Bretagne près de Saint-Pol-de-Léon, et en Gascogne. — Bordeaux menacé.

Les vagues ajoutent leur action à celles des fleuves pour couvrir le rivage d'alluvions. On trouve sur toutes les côtes des matières roulées par la mer et marquant les limites dans lesquelles elle se renferme. Plus le fond de la mer est rapide, plus cette accumulation est faible. Elle acquiert une grande importance sur les plages basses, et donne naissance à des dunes, à des barres et à tout un cortége de phénomènes que nous indiquerons en quelques mots.

Nous avons vu que l'amas de matières meubles formant comme un bourrelet élevé par la mer sur les bornes de son domaine occupe sans interruption tous les rivages. C'est le *cordon littoral*. Quand il est formé de sable fin et que le sol n'est pas argileux, il édifie avec l'aide du vent ces collines de sable qu'on appelle *dunes*.

Les *lagunes* accompagnent souvent le cordon littoral si le rivage est argileux et que la contrée soit assez plate pour permettre à l'eau de séjourner dans les moindres plis du sol ou de s'écouler très-lentement vers la mer.

Les *barres* et d'autres phénomènes dont l'étude nous mènerait en dehors de notre sujet s'ajoutent au cordon littoral, aux dunes et aux lagunes pour constituer par leur ensemble l'*appareil littoral*. « Celui-ci dessine le rivage d'une manière très-nette : en dehors est le domaine de la mer, et en dedans celui de la terre ; en dehors l'agitation, en dedans le calme. » (Élie de Beaumont, *Leçons de géologie pratique*.)

Le cordon littoral peut, dans certains cas, devenir un barrage qui ferme presque complétement un golfe et sépare ses eaux de celles de la mer. Mais, quand même la côte ne présente aucun enfoncement, des lacs salés ou lagunes se forment si une ligne de rochers visibles ou sous-marins arrête à une certaine distance du rivage les dépôts que la mer pousse vers ses bords. La lagune gardera une ou deux communications avec la mer, on les désigne sous le nom de *passes ;* ou bien elle sera complétement enfermée.

Les *étangs maritimes* sont de profondes lagunes, ils abondent sur les côtes de France. L'étang de Thau, près de Cette, est un des plus remarquables. Si la lagune, tout à fait séparée de la mer, ne reçoit aucun cours d'eau, elle desséche et augment de salure. Dans le

cas où elle reçoit une rivière, sa salure diminue. Dans tous les cas, les habitants qu'elle nourrissait subissent des modifications en rapport avec les changements de composition des eaux. C'est ainsi que les lacs de la Finlande renferment des animaux d'eau douce et de plus une sorte de crevette, animal marin capable de vivre dans des eaux moins salés que l'Océan.

La mer empiète sur la terre ferme, non-seulement en l'inondant, mais en l'ensevelissant sous les alluvions rejetées de son sein. Les *dunes*[1], ou collines de sable, se forment sur les rivages comme dans les déserts d'Afrique par le transport des sables soulevés par les vents. Elles se terminent du côté de la mer par une pente très-douce, et du côté opposé par un talus d'éboulement. Généralement elles n'ont pas plus de 15 à 20 mètres, et très-rarement elles atteignent 80 mètres, nombre que l'on peut considérer comme une limite supérieure de leur hauteur.

Pour que des dunes se forment vite, il faut que la mer se retire sur une grande étendue, qu'ensuite elle recouvrira de ses eaux et des matières qu'elles charrient. Ces conditions sont remplies sur les plages où le flux et le reflux laissent chaque jour une large zone de sable exposée au desséchement sous l'influence de la chaleur solaire et des vents.

Pour que les dunes s'accroissent, il faut aussi que les vents du large soufflent plus souvent que ceux de terre, sans quoi l'espace gagné un jour serait perdu le lendemain.

Les dunes se transportent par un mécanisme assez simple. Le vent fait ébouler leur sommet et se prépare

[1] *Dune* vient de *dun* qui, en celtique, veut dire *lieu élevé*.

un plan incliné le long duquel il fait monter le sable. Les parcelles poussées jusqu'au sommet tombent sur le talus d'éboulement, qu'elles grossissent et dont la base rejoint la pente inclinée d'une autre colline. Là, même action du vent, même mouvement du sable. Les matériaux de chaque dune sont incessamment transportés

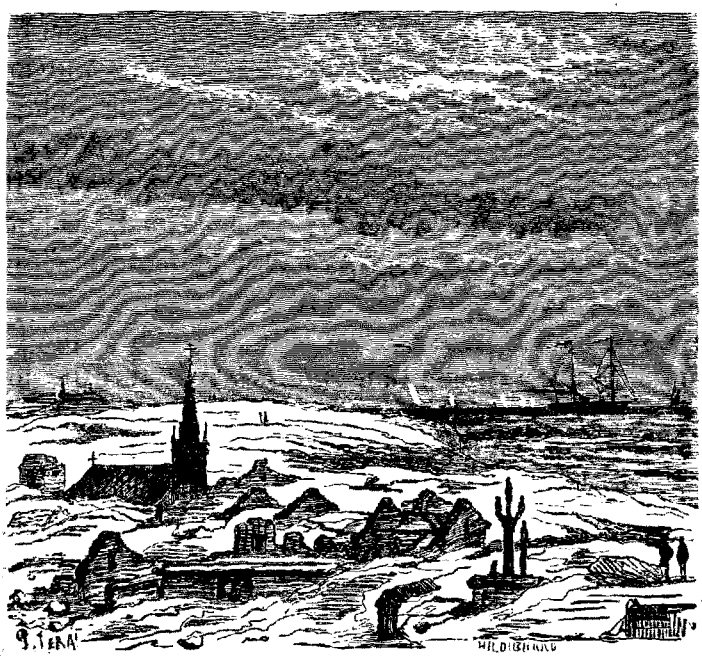


Fig. 87. — Village enseveli sous les dunes.

de l'une à l'autre et c'est ainsi que, sans cesse détruites, elles se reforment sans cesse plus loin de la mer pour céder la place à de nouvelles alluvions océaniques.

Ce sont des vagues de sable que le vent pousse vers l'intérieur des terres. Comme les vagues de la mer, elles ont une marche inégale en rapport avec la configuration du sol.

Tout espace uni disparaît sous ce linceul : terres cul-

tivées, forêts, maisons, villages et villes, tout ce qu'elles rencontrent subit leur désastreuse influence. Les étangs reculent devant elles, comme on le voit en Gascogne où, poussés par les dunes, de nombreux étangs littoraux empiètent chaque jour sur les landes en élevant de plus en plus le niveau de leurs eaux.

La marée est presque insensible dans la Méditerranée. Les dunes s'y forment avec beaucoup moins de facilité que sur les côtes océaniques.

On peut citer sur ces dernières des exemples de villages enfouis comme les caravanes dans le désert.

A la place où, avant 1666, on voyait un village près de Saint-Pol-de-Léon, en Bretagne, on ne trouvait, cinquante ans après, que des monticules de sable. Quelques pointes de clochers et quelques cheminées indiquaient seules la présence du pays submergé. Les dunes avaient avancé en ce point de 537 mètres par an.

Bien qu'elles ne marchent pas avec une aussi effrayante rapidité, les dunes de la Gascogne progressent de 23 mètres par an. Si leur mouvement était constant, elles atteindraient Bordeaux en deux mille ans. Plusieurs villages gascons, dont les titres du moyen âge rappellent les noms, ont complétement disparu.

Les côtes des Pays-Bas, de la Vendée, de la Patagonie et surtout celles du Sahara, sont celles où ce phénomène acquiert la plus grande intensité.

Glaces flottantes. — Hivernage aux pôles.

Les glaces flottantes déposent, comme nous l'avons vu plus haut, de grandes quantités de débris au fond de la mer. Elles constituent un des plus puissants agents de transport, mais leurs effets sont limités aux zones arctiques.

Quand on s'approche des pôles, on voit flotter sur la mer des blocs de glace disséminés. Ils sont de plus en plus gros et de plus en plus nombreux à mesure qu'on marche vers le nord, et l'on trouve à une haute latitude une couche continue de glace faisant suite à un sol également gelé.

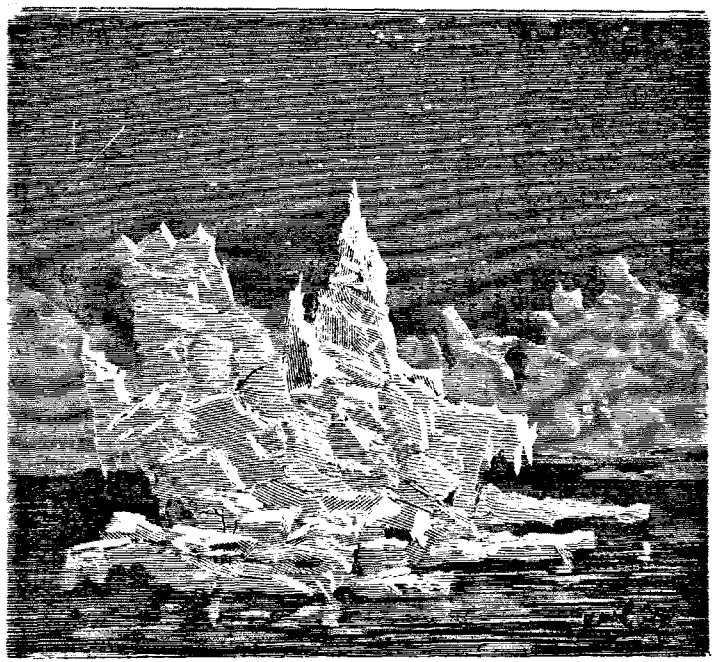


Fig. 88. — Glaces flottantes.

Malheur au navigateur imprudent qui s'engage dans ces lieux maudits ! Il risque à chaque instant de se briser contre un de ces écueils mobiles, dont quelques-uns atteignent une hauteur de 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, ce qui correspond à une épaisseur de 280 mètres de glace immergée. Les vents et les courants portent ces montagnes vers le sud, où elles finissent par disparaître. Elles répandent sur leur route des débris

arrachés aux continents arctiques ou au sol sous-marin des mers polaires.

Si l'explorateur parvient à dépasser la zone où s'agitent ces gigantesques radeaux, il peut s'attendre à chaque instant à voir la mer se prendre en masse autour de son navire et le retenir prisonnier pendant des mois entiers dans des solitudes où la faim le dévore s'il a le bonheur d'échapper aux mille dangers qui le menacent.

Les célèbres voyages de Davis, de Parry, de sir John Franklin, du docteur Kane à la recherche du *passage nord-ouest* n'ont que trop montré le danger que l'on court en cherchant à pénétrer le mystère de ces déserts glacés. On n'a pas oublié non plus l'intrépide et savant de Blosseville. Envoyé sur *la Lilloise* pour explorer les côtes de Groënland, il a trouvé la mort avec ses compagnons dans ces régions inhospitalières, et jamais on n'a trouvé aucune trace de cette malheureuse expédition.

La prison est dangereuse, mais la délivrance l'est peut-être plus encore. Écoutons le capitaine Mac-Clintok, qui parvint à découvrir les faibles débris de l'expédition de Franklin : « Le 18 août nous nous trouvions à mi-chemin de la baie de Melville, au détroit de Lancastre, quand tout à coup, cernés par une immense accumulation de glaces en dérive, nous nous vîmes condamnés à passer l'hiver au milieu du plus vaste champ de glace dont j'aie entendu parler dans ma carrière de marin. Pendant l'hiver, les forces élastiques des couches marines ouvrirent souvent de longues crevasses ou chéneaux, dans la voûte solidifiée qui les recouvrait, et ces solutions de continuité dans la glace se produisaient si violemment, que parfois de longues files de glaçons étaient projetées, comme par l'effet d'une mine, à plusieurs pieds en l'air, et formaient de véritables chaussées de chaque côté des crevasses d'où elles étaient sorties. Pen-

dant notre hivernage, nous nous procurâmes dans ces sortes de chenals d'eau ouverts, environ 70 phoques qui nous fournirent de la nourriture pour nos chiens et de l'huile pour nos lampes.

« Nous ne retrouvâmes notre liberté que le 25 avril seulement, par 60°30′ de latitude, et au milieu de circonstances dont tous les hommes du bord garderont longtemps la mémoire. Une violente tempête s'éleva au sud-est : l'Océan, soulevé dans ses profondeurs, brisa sa croûte flottante, et, lançant dans un chaotique désordre les masses désagrégées du champ de glace, menaça vingt fois de broyer le *Fox* dans quelque choc inévitable. Nous ne fûmes redevables de notre salut qu'à la Providence d'abord, puis à l'excellence de notre machine motrice et de la forme de notre étrave taillée en coin. »

Ainsi, le navire avait été entraîné à la dérive avec le banc de glaces du 75e au 63e degré de latitude, c'est-à-dire à une distance de 300 lieues environ de son point de départ. Une violente tempête avait au printemps désagrégé cette masse énorme, dont les débris menaçants avaient continué leur route vers Terre-Neuve pour se fondre dans les eaux du Gulf-Stream.

INFLUENCE DE LA VIE SUR LES VARIATIONS DU LIT DE L'OCÉAN

Formation des récifs de coraux, limite de leur accroissement. — Conditions favorables à leur développement.

La vie exerce une grande influence sur les variations du fond de la mer. Nous avons déjà montré que les animaux les plus petits édifient les plus importantes constructions sous-marines, mais que tous les autres ont aussi leur part d'action dans ce continuel travail de transformation de la terre submergée.

Les mers tropicales fourmillent d'êtres de toutes sortes. Elles sont à cet égard bien supérieures aux autres. Mais, même dans ces mers toujours chaudes, les grandes profondeurs sont, comme nous l'avons vu, moins habitées que les rivages, et, à une distance peu considérable de la surface, la vie cesse de se manifester.

Nous allons assister à l'une des scènes les plus intéressantes du grand drame océanien, à la formation des récifs de coraux si développés dans les eaux du Pacifique, de l'océan Indien et de la mer des Antilles.

Les polypiers s'accroissent sans cesse jusqu'à ce qu'ils atteignent la surface de l'eau. Ils laissent entre eux des intervalles comparables à ceux que l'on trouve entre les branches d'un arbre et entre les arbres d'une forêt. La désagrégation d'une partie des polypiers et les débris des

mollusques ou des poissons vivant dans leur voisinage servent à combler en partie ces vides. Un ciment résultant d'une vraie sédimentation chimique relie tous ces fragments épars.

Les coraux prennent molécule à molécule dans l'eau de la mer le carbonate de chaux qu'ils abandonnent ensuite. Le carbonate se montre parfois sous la forme vaseuse et, en se durcissant à l'air, devient très-semblable à de la craie. Ce phénomène est remarquable aux Bermudes, où il a été étudié par le naturaliste Nelson. « Après avoir observé la décomposition des coquilles et des polypiers, depuis les moins calcarifères jusqu'aux masses de méandrine et d'astrées, non-seulement en place, mais encore dans tout ce qu'ont produit les travaux exécutés sous la cloche à plongeur pour l'établissement des parapets de l'arsenal, je n'hésite pas à attribuer à la craie des Bermudes la même origine qu'aux divers bancs de pierre plus ou moins solide qui constituent les îles elles-mêmes, seulement ceux-ci résultant de l'accumulation de fragments brisés mécaniquement, tandis que la roche ou pâte crayeuse est due à la destruction, par une longue submersion du tissu membraneux qui pénétrait toute la masse, et qui abandonne alors la matière calcaire retenue dans ses mailles. Celle-ci, en se précipitant, forme cette substance blanchâtre tendre, analogue à la craie, qui se trouve au fond des anses et des golfes, mélangée de sables coquilliers, de beaucoup de polypiers, de coquilles bien conservées, et de masses considérables de méandrines et d'astrées. »

Les polypiers coralligènes aiment le séjour des eaux chaudes. Ils ne s'y plaisent que lorsqu'elles sont agitées sans cesse. Cette dernière circonstance donne aux dépôts calcaires qui les accompagnent une texture très-carac-

téristique. Des cristaux de carbonate de chaux se déposent dans la masse liquide et deviennent des centres autour desquels se groupent de nouvelles molécules du même corps. L'agitation constante de l'eau donne un mouvement de rotation aux petits noyaux solides déjà formés, et les dépôts se produisent également tout autour de manière à leur donner une forme sphérique. La roche acquiert par suite une texture dite oolithique.

Enfin les polypiers coralligènes ne se développent que dans les eaux limpides et sur un fond rocheux.

La vie et la nature inanimée. — Les polypes du corail meurent dans le calme des eaux profondes. — Comment explique-t-on la formation des épais récifs de l'océan Pacifique? — Récifs côtiers. — Récifs frangés. — Récifs barrières d'Australie. — Comment le récif devient une île. — Atolls.

« Quand l'océan lance ses vagues contre les bords extérieurs des îles de la mer Pacifique, on le dirait un ennemi invincible. Cependant on le voit dompté par des obstacles en apparence très-faibles. Jamais il n'est en repos, et les grosses houles, dues à l'action constante des vents alizés, existent toujours. Le tourbillonnement de l'eau sur les brisants est bien plus considérable dans ces îles que dans nos régions tempérées, et l'on ne peut l'observer sans être convaincu que des roches, même de granit ou de quartz, finiraient par céder à des forces aussi considérables et par être démolies. Eh bien, malgré cela, ces petites îles de coraux, si basses, si insignifiantes, résistent, grâce à l'intervention d'une autre force, en quelque sorte opposée à la première, et qui prend part à la lutte. Les forces organiques détachent, un à un, des brisants écumants, les atomes de carbonate de chaux pour les réunir ensuite sous une forme symétrique, des myriades d'architectes sont nuit et jour à l'ouvrage, et l'on voit leur corps gélatineux et mou

dompter, à l'aide des lois de la vitalité, la puissance mécanique des vagues contre lesquelles ni l'industrie de l'homme, ni la partie inanimée de la nature ne pourraient lutter avec succès. » (Darwin.)

La vie, faible et chétive en apparence, mais active et multiple, sort victorieuse d'une lutte incessante où la matière inerte menace à chaque instant d'écraser le frêle ennemi dont elle renouvelle incessamment les forces. L'agitation plaît aux polypes. Elle entraîne loin d'eux les matières rejetées ou sécrétées par leur corps et devenues impuissantes à les nourrir ou même aussi dangereuses pour eux que de véritables poisons. Le calme des eaux profondes est mortel pour ces petits travailleurs.

Ils vivent près de la surface. Ils ne s'en éloignent pas, suivant Darwin et Dana, de plus de 40 mètres[1]. Comment expliquer dès lors la grande épaisseur de quelques bancs d'une immense étendue, comme ceux des îles Fidi ? Le savant anglais Darwin a imaginé une théorie simple de ce fait. Fondée sur des observations très-nombreuses, elle est tout à fait d'accord avec ce que la géologie nous apprend sur la structure et les mouvements de l'écorce terrestre.

Puisque le corail ne vit pas hors de l'eau, l'accroissement du polypier est forcément limité à sa surface. C'est ici que la mer, en démantelant le récif, travaille elle-même à l'exhausser. Quand le récif est d'une hauteur telle, dit Chamisso (expédition de Kotzebue), qu'il se trouve presque à sec au moment de la basse-mer, les coraux abandonnent leurs travaux. Au-dessus de cette ligne, on observe une masse pierreuse continue,

[1] D'autres espèces de polypes vivent à une profondeur bien plus considérable, qui va jusqu'à 400 mètres.

composée de coquilles de mollusques, d'échinides avec leurs pointes brisées, et de fragments de coraux, cimentés par un sable calcaire provenant de la pulvérisation des coquilles. Il arrive souvent que la chaleur du soleil pénètre cette masse lorsqu'elle est sèche, et occasionne des fentes en plusieurs endroits; alors les vagues ont assez de force pour diviser des blocs de coraux qui ont jusqu'à 6 pieds de long sur 3 ou 4 d'épaisseur, et pour les lancer sur les récifs, ce qui finit par en élever tellement la crête, que la haute mer ne la recouvre qu'à certains moments de l'année. Le sable calcaire n'éprouve ensuite aucun dérangement, et offre aux graines d'arbres et de plantes, que les vagues y amènent, un sol sur lequel ces végétaux croissent assez rapidement pour ombrager bientôt sa surface éblouissante de blancheur. Même avant que les arbres soient assez touffus pour former un bois, les oiseaux de mer y construisent leurs nids, les oiseaux de terre égarés viennent y chercher un refuge; et plus tard enfin, lorsque le travail des polypiers est depuis longtemps achevé, l'homme paraît et bâtit sa hutte sur le sol devenu fertile.

Les coraux, ne pouvant vivre dans les eaux douces, s'interrompent sur les côtes partout où un cours d'eau apporte son tribut à la mer. Ils se terminent aussi brusquement à peu de distance du rivage si le fond de la mer est très-incliné. Tels sont les *récifs côtiers* ou *récifs frangés*, ainsi nommés à cause de leur position et de leurs fréquentes interruptions.

D'autres fois un canal assez large et plus ou moins profond sépare le récif de la côte. On le nomme dans ce cas *récif-barrière*. Quelques-uns s'étendent sur une très-grande longueur : un récif-barrière de la côte occidentale de la Nouvelle-Calédonie se développe sur une longueur de 100 lieues; un autre suit la côte orientale de l'Aus-

tralie sur une étendue de 400 lieues presque sans interruption. Le canal qui les sépare du rivage a de 20 à 50 mètres de profondeur, et sa largeur varie entre 50 et 15 lieues.

Les coraux donnent naissance à des récifs annulaires lorsque la côte à laquelle ils sont adossés est une île peu étendue.

Si cette île est remplacée par un bas-fond, sommet étroit d'une montagne sous-marine, le récif devient une île annulaire, au milieu de laquelle est une lagune séparée de l'Océan, ou communiquant avec lui, comme cela arrive le plus souvent. D'autres fois la lagune se comble et l'île devient un plateau circulaire.

Dans les deux cas, l'île se nomme *atoll*.

La fréquence de ce phénomène est trop grande, surtout dans l'océan Pacifique ; sa cause a trop longtemps exercé la sagacité des savants, pour que nous n'en disions pas quelques mots.

Leur forme avait tout d'abord fait penser que les coraux avaient pris pour base les bords de cratères sous-marins. La ressemblance grossière entre eux et quelques îles volcaniques avait frappé les premiers observateurs. On voyait des îles telles que Barren-Island présenter une ceinture annulaire de montagnes interrompue par un canal conduisant de la mer dans un lac intérieur. Les montagnes sont les bords d'un cratère, le lac est le fond de ce cratère envahi par l'Océan. Le même caractère général s'observe au premier abord dans un atoll. Mais, comment s'expliquer les dimensions inusitées des cratères volcaniques qui devaient correspondre à des atolls de 11 lieues de diamètre, tels que l'île de Bow-Island, ou d'un diamètre double, comme plusieurs îles Maldives? Comment admettre aussi que le fond du Pacifique serait émaillé d'aussi innombrables volcans atteignant

tous la même altitude à 40 mètres près? Comment appliquer enfin à la formation des récifs barrières, dont

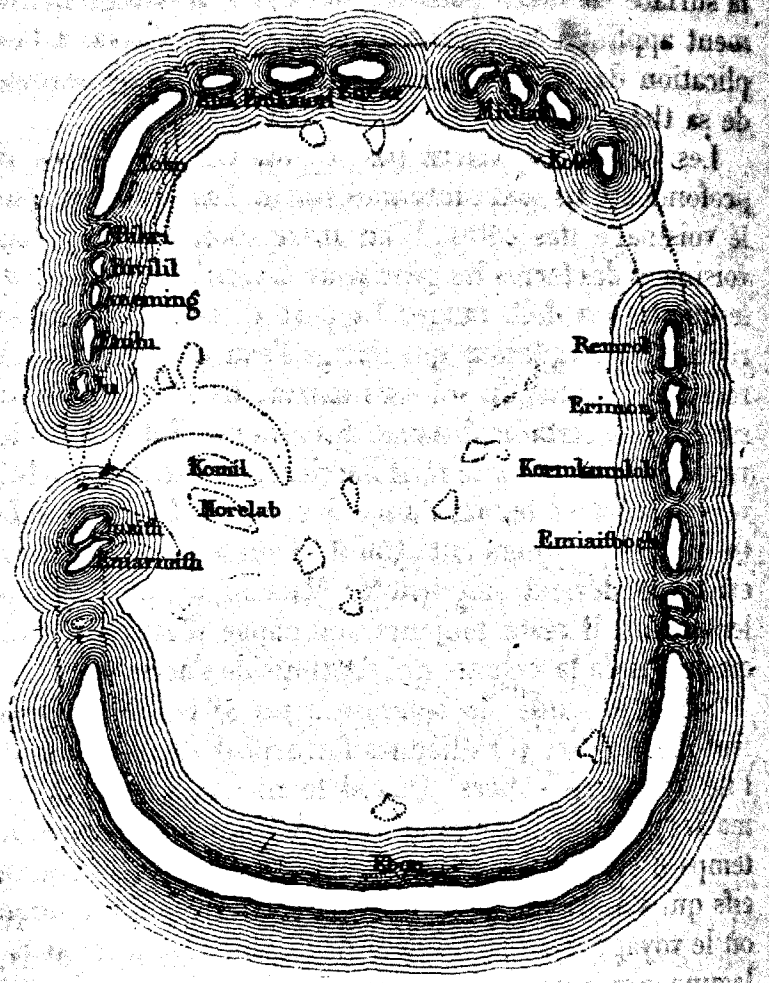


Fig. 89. — Atoll d'Ébon.

les atolls ne sont évidemment qu'un cas particulier, la théorie des volcans sous-marins?

Nous avons vu le fond des mers subir sans cesse des variations très-lentes. Il s'élève en un point pour s'a-

baisser en un autre, et ce mouvement séculaire est l'agent le plus énergique des modifications observées à la surface de notre planète. Darwin a très-ingénieusement appliqué la connaissance de ce fait général à l'explication des atolls. Nous donnons un résumé succinct de sa théorie.

Les coraux ne vivent pas à plus de 40 mètres de profondeur. Ils sont cantonnés sur les bas-fonds ou dans le voisinage des côtes. D'un autre côté, le trop grand voisinage des terres les gêne pour diverses raisons parmi lesquelles on doit ranger l'apport d'eau douce par les rivières et l'agitation qui charge l'eau de parcelles terreuses provenant du sol sous-marin. Ils se tiennent par suite à une certaine distance des rivages. Tôt ou tard les vagues démantelant le récif barrière, chassent ses débris vers la côte et tendent ainsi à combler l'espace vide. Quand les polypiers ont atteint la surface de l'eau, leur existence devient impossible. Mais si le sol s'affaisse lentement, il reste toujours une nappe d'eau suffisante au-dessus de la colonie qui continue de s'accroître.

Supposons une île soumise à un affaissement très-lent. Les masses coralliennes forment d'abord autour de l'île des récifs côtiers. Quand le niveau s'abaisse, ces masses coralliennes s'exhaussent. L'île diminue en même temps d'étendue et laisse un canal entre elle et ces récifs qui s'accroissent sans cesse. Il arrivera un moment où le voyageur verra un anneau corallien, entourant une lagune qui enveloppera elle-même le sommet de l'île primitive. Enfin, lorsque l'île aura totalement disparu, l'anneau corallien, grâce au travail incessant des polypiers, aura persisté ; il environnera une lagune ou un lac moins profond au centre que près de ses bords. Plus tard, l'affaissement du sol continuant, la profondeur augmentera au centre du lac, tandis que l'amoncelle-

ment des débris des polypiers tendra à combler tous ses bords. Le lac ne différera plus d'un autre, l'atoll sera complet. Il finira lui-même par disparaître, ou par prendre un plus grand accroissement si le mouvement du sol change de direction.

La même théorie explique évidemment la formation des récifs côtiers et des récifs barrières, puisque ce ne sont que les éléments de l'atoll adossés à un continent.

Lenteur de l'accroissement des récifs de coraux. — Keys de la Floride. — Destruction d'îles de corail pendant une tempête, en janvier 1865. — Régions où l'on rencontre les récifs coralligènes.

La croissance des récifs de coraux est très-lente, avons-nous dit; mais on ne possède pas encore d'observations bien précises sur ce sujet.

M. Dana pense que les madrépores branchus croissent de $0^m,41$ par an.

Hunt observa à Westkey, dans la Floride, en 1857, une méandrine qui avait acquis en onze ans 6 pouces de rayon, soit $0^m,165$, c'est-à-dire $0^m,015$ par an.

Une oculine, observée par le même naturaliste, croissait environ de $0^m,019$ par an.

Des méandrines de $2^m,74$ de diamètre, observées par Ehrenberg, dans la mer Rouge, doivent, suivant cet observateur, remonter à des milliers d'années, de sorte que Moïse aurait pu les voir. Mais cette appréciation d'Ehrenberg semble un peu exagérée.

L'accroissement d'un récif est beaucoup plus lent que celui des polypiers qui le composent. La mer le démantèle incessamment. Quelquefois même de violents coups de mer les enlèvent complétement. C'est ce qui est arrivé en janvier 1865 dans les îles Palmerston, ainsi

qu'il résulte du récit fait par le capitaine Dunn, commandant le brig anglais, *Aunis Laurie*, au consul des États-Unis à Tahiti[1]. Ce marin venait d'essuyer un ouragan terrible par 19°20′ de latitude sud et 162°0′ de longitude occidentale. « En visitant les îles du groupe, dit-il, je les ai trouvées dans un déplorable état. *Les Palmerston consistaient primitivement en sept îles ; aujourd'hui il n'y en a plus que six*, celle du nord-est et une partie du banc de corail ayant complétement disparu. »

Les récifs et les îles de corail ne se développent que dans les mers intertropicales. On les trouve par exception aux Bermudes, à la latitude de 33° N., à cause du Gulf-Stream, qui passe près de ces îles, et dont les eaux sont très-chaudes.

Les côtes occidentales de l'Afrique et de l'Amérique en sont dépourvues.

La cause en est l'abaissement de température produit sur ces côtes par des courants marins venus des pôles.

Nulle part les récifs ne sont aussi développés que le long des côtes de la Nouvelle-Calédonie et de l'Australie orientale. Ils ont valu aux mers avoisinantes le nom de *mer de corail*.

Les atolls de Tahiti et les Iles basses sont dans une eau dont la température moyenne est de 25° ; la mer n'a que 15°,6 près du Pérou et du Chili. Une différence de 10° dans la température suffit donc pour arrêter le développement des récifs dus aux polypiers.

Le golfe Persique, la mer Rouge et la partie de l'océan Indien comprise entre l'Afrique et Sumatra sont aussi très-riches en polypiers. Il faut remarquer

[1] Extrait d'une lettre de M. Withing, commandant de la marine des États-Unis, insérée dans le *Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris*.

en même temps que ces mers sont les plus chaudes du globe.

Pour la même raison, l'on en trouve abondamment

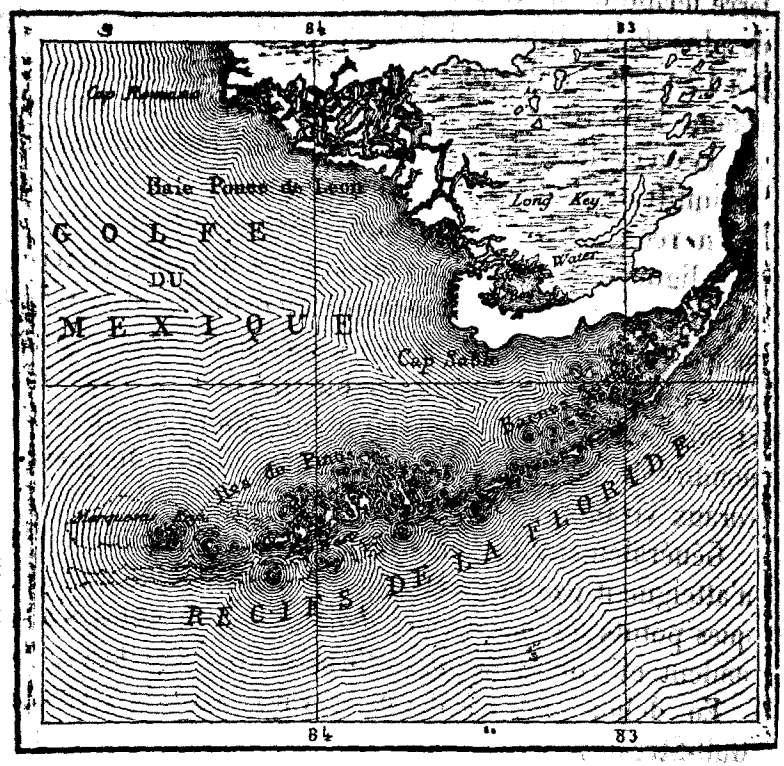


Fig. 90. — Keys de la Floride.

dans l'archipel des Antilles et sur la côte occidentale de la Floride. Les recherches d'Agassiz ont montré que toute la péninsule de la Floride est formée de roches appartenant à notre époque ; et que ces roches sont surtout composées de bancs de coraux et de coquilles marines. Les côtes méridionales et occidentales de la Floride sont entourées d'une immense quantité d'îles séparées par des canaux très-étroits. Souvent ces îles sont unies entre elles à la marée

basse, ou bien elles s'unissent à la terre ferme par des marécages plats.

Ces îles, connues dans le pays sous le nom de *Keys* (clefs), forment des lignes concentriques autour de la terre ferme dont elles ne s'éloignent pas, au maximum, de plus de 10 lieues. Elles ne s'élèvent guère que de 6 à 12 pieds au dessus du niveau de la mer, et sont comme la terre ferme formées de coraux morts et rejetés par la mer, de sables coralligènes, le tout cimenté par des infiltrations de carbonate de chaux.

Un récif de coraux vivants s'étend parallèlement à la ligne des keys, en suivant les mêmes courbes, et seulement à une distance qui varie de 2,000 à 6,000 mètres. Entre le récif et les keys se trouve un canal assez profond pour être navigable (il a de 6 à 7 brasses), et qui communique avec la pleine mer, en un grand nombre de points, par des canaux coupant le récif de coraux vivants.

Généralement les bancs de coraux formant le récif n'atteignent pas la surface de la mer, excepté sur quelques points où des coraux morts et des sables s'accumulent et commencent à former de petits keys.

En dehors des récifs de coraux vivants, vient le Gulf-Stream.

Algues. — Forêts et prairies sous-marines. — Algues flottantes des mers de Bargasse. — Accroissement des côtes par le rhizophora mangle.

Les algues, végétaux marins, laissent, comme les animaux, leurs débris s'accumuler au fond des mers; mais, ainsi que nous l'avons vu, leur zone vitale est beaucoup plus bornée encore que celle où s'agitent les animaux. Elles sont principalement confinées dans les hauts-fonds et près des rivages. Leur prodigieux développement y donne naissance à de vastes prairies sous-ma-

rines servant de retraite à des myriades d'animaux.

Les racines des algues et leurs innombrables enchevêtrements consolident le fond meuble de la mer et favorisent dans bien des cas près des côtes les empiétements de la terre ferme sur l'eau, travaillant ainsi elles-mêmes à diminuer l'étendue de leur empire.

On trouve au milieu des océans, notamment de l'Atlantique, des quantités énormes d'algues qui ne tiennent pas au fond de la mer, très-profonde en ces points. L'abondance des plantes est telle que les premiers navigateurs les prirent pour la terre ferme et furent très-effrayés de voir leurs navires s'engager de plus en plus dans les herbes qui entravaient leur marche. On sait aujourd'hui que ces immenses accumulations de végétaux sont dues à une sorte de tourbillonnement des eaux dans leur vaste bassin, vers le centre duquel convergent à la longue tous les débris flottants arrachés par les courants aux rivages.

Un arbre, le Rhizophora Mangle (manglier), joue un rôle très-remarquable dans l'accroissement continuel des côtes de la Guyane et ajoute son action à celle du courant marin équatorial qui transporte pièce à pièce en face de notre colonie le delta de l'Amazone. Cet exemple montrera la variété des moyens employés par la nature pour obtenir les mêmes effets.

Le manglier croît abondamment sur les plages basses et dans les lagunes. De ses branches émanent des racines dites adventives. Elles flottent d'abord dans l'atmosphère, dont elles retiennent l'humidité comme le feraient les plus fines éponges. Lorsqu'elles atteignent le sol, elles continuent à croître et à grossir en s'enfonçant dans la vase comme le font les racines ordinaires. Elles ressemblent à autant de colonnes destinées à soutenir les bras gigantesques du manglier. Chaque racine

adventive devient donc un tronc nouveau d'où rayonneront plus tard la séve et la force comme du tronc principal. Les racines émanant du nouveau tronc donnent plus de consistance à un sol fangeux et permettent aux indigènes de pénétrer dans les forêts maritimes créées par ce végétal. Les mangliers prennent possession de tous les bas-fonds et à mesure qu'ils se forment. La vase et toutes sortes de corps flottants sont arrêtés par leurs racines comme par les mailles d'un filet inextricable. Les algues consolident la terre nouvelle du côté de la mer, et l'accumulation des sédiments élève le bas-fond du côté de la terre. Bientôt, dans cette partie, le sol devient trop sec pour que les mangliers continuent d'y végéter. Les cocotiers et d'autres arbres les remplacent, consacrant par leur présence la conquête du continent sur les eaux.

PETITESSE DE L'HOMME DEVANT L'OCÉAN

N'aurais-je pas trompé votre attente, bienveillants lecteurs que votre inépuisable patience aura conduits page par page de l'introduction à la table des matières? Serez-vous satisfaits de mon petit musée sous-marin, de mes réflexions que j'aurais voulu vous épargner si le besoin de vous communiquer intempestivement mes pensées ne m'avait entraîné plus loin que je ne l'eusse désiré?

Nous avons étudié ensemble la forme du lit des mers, nous avons cherché à nous initier aux mystères des océans. Que voulez-vous encore?

Vous n'attendez pas sans doute que je vous fasse plonger dans les abîmes insondables à la fois ouverts et fermés pour nous. J'ai pu, à l'aide des appareils plongeurs, vous faire vivre quelques instants d'une vie sous-marine, vous conduire dans quelques vallées peu profondes. Mais suis-je bien coupable si je n'ai pas encore trouvé le moyen de prolonger ces excursions, de les pousser plus loin, de nous passer de cet air si gênant à cause de son absolue nécessité, d'alléger la pression de 800 atmosphères sous laquelle se durcissent les car-

rières de nos descendants, de voir sans lumière, de surpasser en agilité, en force, les monstres dont nous deviendrions la proie? En attendant que ces lacunes soient comblées, il est prudent de ne pas séjourner trop longtemps dans un élément pour lequel nous ne sommes pas faits.

Admirons du rivage ce câble fixé aux rochers et se déroulant sur le pont d'un navire filant à toute vapeur. Rien ne le distingue au dehors, Il semble que, avant de s'aventurer sur un désert où tout est uniforme, le marin veuille rester attaché au rivage. Mais nous savons qu'il n'a pas besoin de ce fil grossier pour suivre sa destinée dans le vaste labyrinthe des eaux. Le câble a une autre utilité. Observons son extrémité, sa *coupe*. Des fils de cuivre, soigneusement enveloppés de gutta-percha, en occupent le centre. Le pourtour est formé de cordes consolidées par d'énormes fils de fer. Les chocs et l'humidité ne peuvent faire sentir leurs effets sur le cœur du câble, ne peuvent interrompre l'ornière que devra suivre la pensée lorsque, reposant sur le fond des mers, l'appareil servira de moyen de communication entre deux causeurs distants de plusieurs milliers de kilomètres.

Tout en admirant l'audace et le bonheur de l'homme, laissons-le s'enorguillir de pouvoir ainsi jeter au fond des abîmes les rails de la pensée. Les signaux courent dans le câble ; nous les voyons à ses deux extrémités, mais combien de chaînons nous manquent? Nous ignorons les mystères de la route, les dépôts océaniens se produisent sans aucun respect pour la noble destination du conducteur électrique sous-marin. L'éponge, l'algue, le polypier, l'anatife, la serpule établissent volontiers sur lui leur demeure; ils ne s'inquiètent aucunement des secrets transmis à travers leur support. Vienne la

rupture ; l'homme repêche son câble, il tire de leur élément les imprudents qui l'habitaient, il les étudie et se console de son ignorance comme le lièvre rit de la frayeur que lui cause la grenouille. La masse des

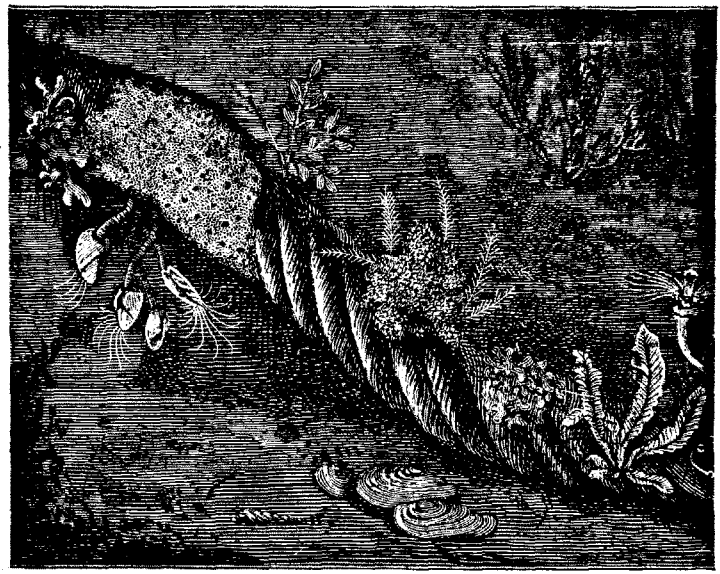


Fig. 91. — Câble télégraphique au fond de la mer.

animaux qui recouvrent le câble arrive non-seulement à le dérober complétement aux regards, mais à tripler, à quadrupler son volume. Celui que représente la figure n'a certainement pas encore séjourné longtemps sous l'eau. Les animaux et les plantes d'abord surpris de sa présence, s'accoutument à le voir, commencent à lui tisser son vêtement océanien.

Si le câble est à plusieurs milliers de mètres de profondeur, l'opération de son relèvement est extrêmement délicate et laborieuse. Toute agitation du navire peut le briser ; son poids ajouté à celui des monstres marins acharnés à le retenir suffit souvent

pour le rompre. La partie rompue retombe à l'Océan. Elle recommence à s'enfouir après avoir un instant, par sa chute, troublé le calme des solitudes sous-marines. Plus tard, lorsque l'œuvre des siècles aura changé de fond en comble notre petite planète, lorsque le fond des mers sera montagne, et que la montagne fatiguée de l'air aura été se rajeunir dans l'Océan, les successeurs de l'homme ne verront pas sans étonnement ces fossiles d'un nouveau genre, débris d'une civilisation plongée dès lors dans l'oubli où se sont noyées celles dont nous interrogeons aujourd'hui les faibles vestiges.

Les naufrages viendront avec leurs débris, témoins incontestables de l'existence de l'homme, ajouter au trouble des géologues de l'époque future. Partout, au milieu des dépôts marins les mieux accentués, l'observateur verra les restes de notre race envahissante. Il verra ses tunnels percer les couches les plus variées, et là du moins il trouvera un point de repère à ses laborieuses recherches.

Qu'arriverait-il si, non contents de percer les montagnes pour nous éviter les travaux de la montée et de la descente, nous passions sous les mers en creusant de larges et profonds souterrains qui s'enfonceraient au-dessous des vagues énormes, des trombes, des glaces, et nous offriraient un abri contre les tempêtes ? Au-dessus de nous passeraient les cyclones et les bourrasques, on entendrait leur effroyable musique, on serait assourdi par le bruit cadencé du coup de mer qui engloutirait le navire, de la locomotive entraînant sur les rails sa lourde suite, mais on irait avec la vitesse du vent d'un bout à l'autre de l'Océan, dont on braverait les vains caprices.

Jusqu'ici les géologues futurs ont lieu de se rassurer. Nous sommes loin de pouvoir exécuter une pareille en-

treprise. Les monstres marins peuvent longtemps se jouer avec les câbles télégraphiques avant de fuir devant le sifflet de la locomotive et les bruits discordants du tunnel sous-marin.

La Tamise a été vaincue par un ingénieur français. En vain elle a laissé filtrer ses eaux, faisant tomber sur les travailleurs une pluie continue, le souterrain s'est achevé, elle a eu son tunnel. On a songé il y a quelques années (c'est encore un Français), à déjouer les tempêtes du Pas-de-Calais en construisant un chemin de fer de Douvres à Calais ; mais ce projet a été rejeté comme téméraire. Le Pas-de-Calais n'est qu'un ruisseau à côté des grands fleuves américains, et la profondeur de l'eau n'est que de 7 mètres en quelques-uns de ses points. Que nous sommes loin de nous attaquer à l'Océan!

Jusqu'à ce que nous cessions de redouter autre chose que l'écrasement dans nos tunnels, la mer fera de nombreuses victimes et engloutira plus d'une riche cargaison. Il ne serait pas sans intérêt de faire la comptabilité de ce grand pourvoyeur, de calculer approximativement ce qu'il nous donne tous les ans et ce qu'il exige de nous en échange. Mais une simple énumération des impôts océaniens serait, je crois, un peu fastidieuse, l'histoire de leurs péripéties, des ruses employées par l'homme pour les lui ravir serait trop longue pour entrer dans le cadre étroit de ce petit livre.

Détournons nous plutôt de ce triste spectacle, ne nous attachons pas trop à contempler l'homme quand nous avons sous les yeux de bien plus grands sujets d'admiration. La pellicule péniblement grattée par nous à la surface de la terre compte à peine dans l'harmonie de l'univers, ses modifications ne sont rien, elles n'ont pour elles ni la grandeur ni la durée. Si, par l'intelli-

gence, l'homme a été mis à la tête de la création, la faible influence qu'il exerce sur la nature doit bien humilier son orgueil. Son travail physique passe inaperçu à côté de celui du modeste infusoire ; lui, le géant, il est matériellement pygmée devant l'atome.

FIN

TABLE DES GRAVURES

FRONTISPICE. — Ruines du temple d'Hercule, à Gibraltar. III
1. Conquêtes de l'homme. 1
2. Sonde de Brooke 4
3. Mesure de la profondeur au moyen d'une bombe 5
4. Coupe verticale de l'Atlantique du Yucatan au Sénégal 7
5. Coupe du Mississipi à Plaquemines. 15
6. Coupe de l'océan Atlantique de Paris à Terre-Neuve 16
7. Coupe équatoriale de la terre. 18
8. Carte des profondeurs de l'océan Atlantique 21
9. Carte du fond de la Méditerranée et de la mer Noire, d'après Bottger. 25
10. Profondeurs de l'Adriatique. 28
11. Profil continu, allant de la pointe méridionale de la Norwége à travers le Pas-de-Calais jusqu'à 10° de longitude ouest et 47° de latitude nord. 30
12. Coupe verticale du Pas-de-Calais. 31
13. Mer phosphorescente au Cap 43
14. Marche des rayons de lumière dans l'eau et à sa surface 50
15. Marche des rayons de lumière lorsqu'il y a des vagues. 51
16. Rax de marée à Acapulco. 61
17. Falaise battue par la vague. 68
18. Falaise méditerranéenne. 70
19. Falaise de l'Océan. 70
20. Roches percées à jour. 73
21. Coupe de la mer et du fond sur le trajet des icebergs allant du Groënland à Terre-Neuve 78
22. Origine des sources sous-marines. 82
23. Soles et limandes. 87
24. Poulpe. 90
25. Hippocampe. 95
26. Attaque des harengs par les thons 101
27. Combat d'un espadon et d'une baleine. 113
28. Pêcheur de perles attaqué par un poisson-scie. 116
29. Combat d'un matelot et d'un requin. 118
30. Turbots. 119
31. Crabe enragé 123
32. Bernard-l'ermite. 125
33. Pêche des éponges sur la côte de Syrie. 131
34. Polypes du corail épanouis à des degrés divers 136
35. Branche de corail dont les polypes sont rentrés. 137
36. Tubipore musique. 138
37. Hydre de Trembley 140
38. Virgulaire. 144
39. Pennatule épineuse 145
40. Vérétille cynomoire. 145
41. Spicules du corail. 147

42. Pêche du corail 151
43. Gorgone éventail (partie grossie) 154
44. Gorgone verticillaire (partie grossie). 155
45. Gorgone verticillaire. 157
46. Gorgone éventail 159
47. Dendrophyllie en arbre (une branche garnie de polypes, deux branches dont les polypes sont morts). 159
48. Caryophyllie gobelet. 160
49. Astrée punctifère 161
50. Madrépore plantain 162
51. Dendrophyllie en arbre. 163
52. Oculine flabelliforme. 164
53. Oculine vierge 165
54. Méandrine cérébriforme. 166
55. Millépore corne d'élan. 167
56. Fongie agariciforme. 168
57. Pholades dans le gneiss 170
58. Infusoires trouvés au fond de la mer (vus au microscope). 175
59. Œufs de squales suspendus à des algues. 184
60. Drague employée à pêcher les huitres 190
61. Pêche des huitres perlières. 191
62. Plongeurs malais pêchant le trépang 195
63. Plongeurs munis d'appareils Rouquayrol-Denayrouze. 201
64. Plongeurs trouvant une caisse d'or dans le vieux port de Marseille. 207
65. Sauvetage de navires russes à Sébastopol par Gowau 209
66. Radoubage de la cale d'un navire en marche. 213
67. Lancement de blocs artificiels. 220
68. Coupe verticale de la digue de Cherbourg. 221
69. Cloche à plongeur. 223
70. Appareil à air comprimé. 224
71. Hydrostat sous-marin 227
72. Navire sous-marin de Villeroy. 230
73. Dégagement d'une passe. 232
74. Coupe d'une mine d'étain du comté de Cornouailles (Angleterre) d'après M. Simonin. 234
75. Vue et coupe du détroit de Gibraltar à l'époque de Pline et coupe du détroit actuel. 247
76. Paysage sous-marin en Zélande 249
77. Volcan sous-marin en éruption. 254
78. Éruption sous-marine aux Açores. 259
79. Naissance d'une île près d'Umnak. 263
80. Eruption du Timboro en 1821. 265
81. Paris sous les eaux. 275
82. Carte de l'Europe après un affaissement du sol de 160 mètres. . . . 274
83. Delta du Gange. 292
84. Delta du Nil. 294
85. Embouchure du Danube (branche de Kilia). 295
86. Vue du Mississipi à son embouchure 301
87. Embouchure du Mississipi 304
88. Village enseveli sous les dunes. 309
89. Glaces flottantes. 311
90. Atoll d'Ebon 320
91. Keys de la Floride 324
92. Câble télégraphique au fond de la mer. 331

TABLE DES MATIÈRES

LE FOND ACTUEL DE LA MER

OROGRAPHIE SOUS-MARINE

Sondes. — Sonde de Brooke. 1
Appareil de M. de Tessan pour la mesure des profondeurs. 5
Construction des cartes et des coupes du sol sous-marin. — État peu avancé de la question. — Initiative de Maury. 6
Analogie entre le relief des continents et celui du fond de la mer. — Coupe équatoriale de la terre. 12
Océan Atlantique septentrional. — Carte de Maury. 18
Méditerranée et mer Noire. — Carte de Bottger. 25
Baltique. — Mer du Nord. — Pas de Calais. — Manche. — Golfe de Gascogne. 29

L'EAU DE MER

Composition de l'eau de mer. — Appareil de Biot. 32
Variations dans la salure de l'eau de mer. 35
Variations observées dans les gaz que dissout l'eau de mer. 39
Corps solides renfermés dans la mer. — Phosphorescence. 41
Couleur de l'eau de mer. — Influence exercée sur cette couleur par les matières tenues en suspension par le fond de la mer, par l'agitation de l'eau. 47
Mesure de la température du fond de la mer. 51
Diminution de la température de la mer à mesure qu'on s'éloigne de sa surface. — Irrégularités introduites dans cette loi par les courants sous-marins. — Température constante et uniforme du fond de l'Océan. — Causes principales des courants sous-marins. 53
Génération des vagues. — Leur hauteur. — Épaisseur de la masse d'eau en mouvement. — Flots de fond. — Raz de marée. — Vagues de translation. — Mesure d'une vague de translation et de sa vitesse dans l'océan Pacifique. — Marées. — Résumé. 56
Universalité du travail de sédimentation. — Coup d'œil général sur le mécanisme de la sédimentation. 65
Action des vagues sur les rivages. — Destruction des falaises par la mer. — Roches percées à jour. — Accroissement des côtes basses par les alluvions marines. 68

Dépôts de haute mer et dépôts côtiers. — Importance en géologie des dépôts côtiers pour reconnaître les limites des anciennes mers. — Dépôts des mers françaises 72
Charriage des roches par les glaces flottantes 76
Eau d'origine terrestre. — Entonnoirs. — Aveü. — Katavatron. — Linkholes. — Geysers. — Sources sous-marines. — Dépôts geysériens. — Couches oolithiques 79

VIE SOUS-MARINE

Exubérance de la vie dans les profondeurs de l'Océan. — Tableau des mers tropicales. — La vie dans les mers tempérées et dans les mers froides. — Illumination naturelle des obscurs abîmes océaniques 86
Animaux voyageurs. — Des nids au fond de la mer. — Pêches 97
Luttes terribles des monstres marins. — Massacre des faibles par les forts. 111
Forêts animées. — Animaux pierres 128
Eponges 130
Polypes. — Leur structure générale. — La reproduction des polypes. — Vie végétative du polype. — Polypier. — Deux grandes classes de polypes, d'après la manière dont se forme le polypier. — Tubipore musique 134
Hydre, type des polypes hydraires. — Propriétés extraordinaires des hydres découvertes par Trembley. — Polypes hydraires marins 139
Actinies, anémones de mer, orties de mer 146
Corail. — Vertu miraculeuse attribuée au corail par les anciens. — Corail pierre. — Corail plante. — Marsigli découvre les fleurs du corail. — Peyssonnel découvre la vraie nature du corail. — Travaux de M. Lacaze-Duthiers 148
Le corail ne se trouve que dans la Méditerranée. — Diverses espèces de coraux. — Pêche du corail. — Antipathe, appelé vulgairement corail noir 150
Gorgones des anciens. — Leur nature animale est découverte par Peyssonnel, Trembley et Bernard de Jussieu. — Gorgone éventail. — Les gorgones sont cosmopolites 153
Les plus actifs constructeurs sous-marins. — Astroïdes. — Caryophyllies. — Madrépore plantain. — Dendrophyllies. — Oculine ou corail blanc. — Méandrines. — Fongies. — Poritides. — Millépores 158
Les forçats de la mer. — Les géants et les pygmées de la création. — Les suceurs. — Quelques croyances fabuleuses. — Les poissons chantent . . 167
Algues. — Forêts et prairies sous-marines. — La vie animale fleurit, et la vie végétale ne fleurit pas. — Les algues sont moins répandues que les animaux. — Leur récolte sur les côtes. — La marée vient à notre aide 182

L'HOMME ET SES TRAVAUX AU FOND DE LA MER

L'empire des mers est fermé à l'homme. — Tentatives multipliées pour pénétrer sous les eaux. — Perturbations qu'apporterait dans l'ordre social actuel la possibilité de voyager sous l'eau. — La surface de la mer est le lien des nations 188
Exploration du fond de la mer. — Scaphandre. — Homme plongeur de Rouquayrol et Denayrouze. — Eclairage électrique sous-marin. — Sauvetage d'objets tombés à la mer. — Une caisse d'or retrouvée en quelques heures dans la vase du vieux port de Marseille 199

Sauvetage des navires russes à Sébastopol, par Gowau. 211
Radoubage des navires effectué sans les sortir de l'eau et même en marche. 212
Les sensations du plongeur. — Profondeur à laquelle il peut descendre. 215
Extrême difficulté que présentent les travaux sous-marins. — Fondations sous-marines — Blocs artificiels fabriqués sur place. 219
Cloches à plongeurs. — Appareils fixes à air comprimé. 222
Hydrostat, sous-marin de Payerne. 225
Navire sous-marin de l'ingénieur français Villeroy. 229
Emploi des torpilles pour dégager les passes et l'entrée des ports. . . . 251
Mines anglaises au-dessous de l'Océan. 254

VARIATIONS DU FOND DES MERS

GÉNÉRALITÉ DU CHANGEMENT DU FOND DES MERS

Extension des mouvements de l'écorce terrestre. — Travail incessant de la nature. — Le refroidissement lent de la terre a plissé et brisé son écorce, de manière à lui donner sa forme actuelle. 237
Rivage. — Sa fixité apparente. — On trouve presque partout des traces du séjour de l'Océan. 243
Élargissement progressif du détroit de Gibraltar, depuis les temps historiques. — Anciennes colonnes d'Hercule disparues sous les eaux. — Descriptions d'Aviénus, de Pline et de Pomponius Méla. — Mellaria, Carteya, Belon sous les eaux. — Autres exemples de villes et d'îles submergées, de montagnes séparées violemment du continent. 245
La quantité d'eau qui recouvre la terre est sensiblement constante. — A un soulèvement en un point correspond un affaissement en un autre. — Opinion d'Aristote sur les déluges grecs. — La terre finirait par se dessécher en se refroidissant. 250

MOUVEMENTS BRUSQUES DU SOL SOUS-MARIN

Les tremblements de terre déforment le lit de l'océan. — Volcans sous-marins. 253
Archipel grec. — Délos et Rhodes sorties des flots. — Accroissements successifs de l'archipel de Santorin. 254
Açores. — Naissances et disparitions d'îles à la suite de tremblements de terre. — Île éphémère de Sabrina. 258
Volcan sous-marin au milieu de l'Atlantique 260
Éruptions sous-marines près du Kamtchatka. — Islande. — Mer enflammée, apparition d'une île près de Reikianess. — Île de feu sortie de l'Océan près des îles Aléoutiennes. 262
Le fond de la mer subit le contre-coup des phénomènes volcaniques terrestres. 264
Produits des volcans sous-marins. — Comment ils diffèrent des produits des volcans sous-aériens. 266
Fond de la mer amené à jour à la suite d'éruptions de volcans sous-marins. 269

MOUVEMENTS LENTS DU FOND DE LA MER

Comment peut-on les constater? — Modifications qu'apporterait à la carte d'Europe un affaissement lent de 10 mètres par siècle. — Paris sous les eaux. — Nouvelle carte d'Europe dans le cas où le niveau de la mer se serait élevé de 160 mètres. — Toulouse et Vienne, ports de mer. 272

Anciennes limites de la mer Noire. — Dessèchement des steppes russes. 268
Oscillations du sol dans l'hémisphère boréal. — Il y a affaissement dans le nord de l'Europe et de l'Amérique. — Exhaussement des régions voisines du pôle. — Mouvement de bascule de la Suède. 279
Exhaussement du Spitzberg. — Affaissement de la côte occidentale et exhaussement de la côte orientale du Groënland. — Submersion lente des forêts du Labrador et de la Nouvelle-Écosse. — Constructions romaines englouties dans les Pays-Bas. — Naissance du Zuyderzée. — Insuffisance pour l'avenir des digues hollandaises. — La vallée de la Somme et les côtes de Normandie suivent le mouvement des Pays-Bas. 282
Deux grandes zones d'affaissement dans l'hémisphère sud. — Elles sont séparées par une zone de soulèvement. — L'affaissement dure aux îles Fidji depuis 300,000 ans. 285

ACTION DES FLEUVES ET DES COURANTS SUR LE FOND DE LA MER

Ensablement des ports. — Deltas. — La marée ronge les deltas. — Les courants marins favorisent ou contrarient leur formation suivant les cas. — Les deltas se forment dans les mers peu profondes. — Croissance rapide du delta du Pô due aux défrichements des revers méridionaux des Alpes et à l'endiguement de ses rives. 288
L'Égypte, dit Hérodote, est un présent du Nil. 293
Description du delta du Mississipi. — Un village à l'ancre. — Navires perdus dans les sables de la vase du fleuve. 297
Énorme progression des deltas du Pô, du Mississipi. — Delta du Nil avancé de 12 kilomètres depuis les temps historiques. — Rhône. 305
Appareil littoral. — Cordon littoral. — Lagunes, étangs maritimes. — Lagunes repoussées par les dunes dans l'intérieur des terres, en Gascogne. — Villages enfouis sous les dunes en Bretagne, près de Saint-Pol-de Léon, et en Gascogne. — Bordeaux menacé. 306
Glaces flottantes. — Hivernage aux pôles. 310

INFLUENCE DE LA VIE SUR LES VARIATIONS DU LIT DE L'OCÉAN

Formation des récifs de coraux, limites de leur accroissement. — Conditions favorables à leur développement. 314
La vie et la nature inanimée. — Les polypes du corail meurent dans le calme des eaux profondes. — Comment explique-t-on la formation des épais récifs de l'océan Pacifique. — Récifs côtiers. — Récifs frangés. — Récifs barrières d'Australie. — Comment le récif devient une île. — Atolls. 316
Lenteur de l'accroissement des récifs de coraux. — Keys de la Floride. — Destruction d'îles de corail pendant une tempête, en janvier 1855. — Régions où l'on rencontre les récifs coralligènes. 322
Algues. — Forêts et prairies sous-marines. — Algues flottantes des mers de Sargasse. — Accroissement des côtes par le rhizophora mangle. . . 325
PETITESSE DE L'HOMME DEVANT L'OCÉAN. 329
Table des gravures. 335

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET COMP., RUE D'ERFURTH, 1.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

L'HYDRAULIQUE

PAR

E. MARZY

TROISIÈME ÉDITION

ILLUSTRÉE DE 39 GRAVURES DESSINÉES SUR BOIS

PAR A. JAHANDIER

PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 79

1883

Droits de propriété et de traduction réservés

Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

BIBLIOTHÈQUE

DES MERVEILLES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. ÉDOUARD CHARTON

L'HYDRAULIQUE

8604. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus, 9

L'HYDRAULIQUE

CHAPITRE PREMIER

PUITS ARTÉSIENS

§ 1er

Antiquité des puits forés. — Origine des sources. — Infiltration de la mer. — Chaleur centrale. — Notions géologiques. — Nappes d'eau souterraines. — Lac de Zirknitz. — Source de Sablé. — Le Frais-Puits. — Nappes d'eau superposées. — Explication du phénomène des puits artésiens.

Les usages de l'eau sont si nombreux et si variés, son utilité au point de vue de l'agriculture et de l'industrie tellement incontestable, que l'on comprend sans peine toute l'importance qui s'attache aux procédés artificiels au moyen desquels on est parvenu à reproduire l'action bienfaisante des sources et des fontaines.

Dans un grand nombre de localités il existe, à certaines profondeurs, des nappes d'eau souterraines qu'il suffit d'atteindre par un forage pour obtenir souvent des jets abondants et élevés.

Ces fontaines jaillissantes, creusées par la main de

l'homme et alimentées par des eaux venant d'une grande profondeur, portent le nom de puits artésiens.

En France, c'est dans l'ancienne province d'Artois qu'on paraît s'être le plus spécialement occupé de la recherche des eaux souterraines; de là le nom de puits artésiens donné aux puits forés.

La découverte des puits de cette espèce est d'ailleurs très ancienne, et un écrivain qui florissait à Alexandrie vers le milieu du sixième siècle, Olympiodore, rapporte que des puits creusés dans l'oasis, à des profondeurs variables de 200 à 500 coudées, lançaient par leurs orifices des rivières d'eau dont les agriculteurs profitaient pour arroser les campagnes.

Les Chinois, qui nous ont précédés dans un grand nombre d'inventions, connaissent les fontaines jaillissantes depuis des milliers d'années.

Dans les nombreux forages qu'ils avaient l'habitude d'exécuter pour aller chercher des sources salées à 400 ou 500 mètres de profondeur, ils ont dû nécessairement opérer quelquefois sur des terrains d'une structure géologique appropriée à la formation des fontaines jaillissantes.

En France, le plus ancien puits artésien connu date, dit-on, du commencement du douzième siècle. Il existe à Lillers, petite ville du Pas-de-Calais, dans l'ancien couvent des chartreux.

Les habitants du Sahara connaissent depuis longtemps les puits forés, ainsi que l'indique le passage suivant, extrait des Voyages de Shaw : « Ces villages, situés fort avant dans le Sahara, n'ont ni sources, ni fontaines. Les habitants se procurent de l'eau d'une façon fort singulière. Ils creusent des puits à 100, quelquefois à 200 brasses de profondeur, et ne manquent jamais d'y trouver de l'eau en grande abondance. Ils enlèvent, pour cet effet, diverses couches de sable et de gravier, jusqu'à ce qu'ils trouvent une espèce de pierre qui

ressemble à de l'ardoise et que l'on sait être précisément au-dessus de la nappe d'eau souterraine. Cette pierre se perce aisément, après quoi l'eau sort si soudainement et en si grande abondance, que ceux qu'on fait descendre pour cette opération en sont quelquefois surpris et suffoqués, quoiqu'on les retire aussi promptement qu'il est possible. »

La découverte des puits forés remonte donc à une époque assez reculée, mais elle resta à peu près stérile jusqu'au jour où les progrès de la science permirent d'expliquer dans ses moindres détails le merveilleux phénomène des eaux jaillissantes.

Cette explication fut d'ailleurs précédée de théories fort ingénieuses et fort compliquées dues aux idées émises par Aristote et ses disciples sur l'origine de l'eau des sources et des fontaines. Comme ces idées ont joué jusqu'au dix-septième siècle un rôle important dans l'explication d'un grand nombre de phénomènes naturels, il ne sera peut-être pas inutile de faire connaître celles qui se rapportent plus spécialement au sujet qui nous occupe.

La présence de l'eau dans les puits à une certaine profondeur au-dessous du sol avait conduit à admettre que la mer avait dû se répandre par voie d'infiltration dans l'intérieur des continents et y former à la longue une immense nappe liquide; dans son trajet à travers les terres et les roches, l'eau perdait entièrement sa salure, de telle sorte qu'en un point quelconque du globe on devait nécessairement tomber sur une couche d'eau douce lorsque, dans le percement d'un puits, on arrivait à une profondeur précisément égale à la hauteur du sol au-dessus du niveau de la mer.

Il est vrai que cette hypothèse, malgré sa hardiesse, ne suffisait plus pour expliquer l'origine des fontaines situées à des hauteurs plus ou moins considérables au-dessus du niveau de l'Océan. Mais, grâce à un autre élément, la chaleur centrale du globe, la question devenait

aussi simple que la première. C'étaient alors les vapeurs intérieures qui, en venant se condenser à la surface, y entretenaient une humidité continuelle. Cette opinion, d'ailleurs fort ancienne, se trouve reproduite dans un passage de Descartes que nous citons textuellement : « Les eaux pénètrent par des conduits souterrains jusqu'au-dessous des montagnes, d'où la chaleur qui est dans la terre, les élevant comme en vapeur vers leurs sommets, elles y vont remplir les sources des fontaines et des rivières. »

Une seule remarque suffit pour réduire au néant cette brillante conception. A l'époque des grandes sécheresses, presque toutes les fontaines deviennent moins abondantes, quelques-unes même cessent de couler. Que deviennent alors ces vapeurs centrales? Ne devraient-elles pas s'élever et se résoudre en eau comme à l'ordinaire?

Une expérience vraie, mais indûment généralisée, sur la faible perméabilité de certaines matières qui composent l'écorce du globe, a seule soutenu longtemps l'explication des fontaines élevées par la condensation des vapeurs dues au feu central.

Cette expérience, répétée par un grand nombre de physiciens, leur avait appris que l'eau de pluie, quelque abondante qu'elle soit, ne pénètre jamais dans la terre végétale à plus de 2 ou 3 mètres, et ils en avaient conclu, dès lors, qu'elle ne pouvait pas être l'origine des fontaines situées fort au-dessus du niveau de la mer, et sous une grande épaisseur de terrain. Cette conclusion ne pourrait avoir quelque valeur que si la surface du globe était couverte partout d'une couche de terre végétale de quelques mètres d'épaisseur ; mais, sur un grand nombre de points, le terrain supérieur est du sable à travers lequel l'eau filtre avec la plus grande facilité ; sur d'autres points, les roches sont à nu et leurs fissures permettent à l'eau de circuler assez librement.

Une preuve de cette dernière assertion, c'est que, dans

les mines situées au milieu de certains calcaires, l'eau augmente dans les galeries les plus profondes, peu d'heures après que la pluie a commencé à tomber à la surface du globe.

Du moment où les eaux pluviales peuvent pénétrer dans le sol, à de grandes profondeurs, il paraît naturel de supposer qu'elles sont l'origine des sources, des puits ordinaires et des puits artésiens.

De quelle manière ces eaux peuvent-elles circuler dans l'intérieur des terres et y former des nappes souterraines? C'est ce que nous allons examiner, en rappelant rapidement la nature des divers terrains dont est formée l'écorce du globe.

L'enveloppe terrestre n'a pas été engendrée d'un seul jet : la formation des diverses couches minérales dont elle se compose remonte à des époques très différentes, pour lesquelles la science est parvenue à trouver des signes caractéristiques. Ces diverses couchent peuvent être divisées en trois espèces principales de terrains superposés : les terrains primitifs et de transition, les terrains secondaires et les terrains tertiaires.

Dans les terrains primitifs et de transition, les fentes, les fissures des roches ont, en général, de très faibles dimensions et communiquent rarement entre elles. Les eaux d'infiltration ne doivent donc circuler dans ces terrains qu'avec de grandes difficultés. Aussi les sources y sont-elles très nombreuses, mais très peu abondantes, et elles sortent de terre généralement à une faible distance du point où s'est produite l'infiltration.

Les terrains secondaires ont, en général, la forme d'immenses bassins, c'est-à-dire qu'après avoir été sensiblement de niveau sur une grande étendue, ils se relèvent pour former autour de la partie horizontale une enceinte de collines ou de montagnes. Les roches secondaires sont disposées par couches, dont quelques-unes, d'ailleurs fort épaisses, se composent de sables, en partie désagrégés

et par suite très perméables; en se relevant vers les extrémités des bassins, ces couches perméables se présentent à nu sur les flancs des montagnes, et les eaux pluviales peuvent, par infiltration, y aller former des nappes liquides continues, qui doivent se mouvoir rapidement vers les points bas, lorsque la déclivité des couches est assez forte.

Les terrains tertiaires sont composés de couches superposées et séparées les unes des autres par des joints bien nets et bien tranchés; pour cette raison, on dit qu'ils sont stratifiés.

Ces terrains affectent également la forme de bassins, forme qui résulte du redressement des couches, dû aux effroyables convulsions terrestres qui sont venues les bouleverser, détruire leur symétrie et leur parallélisme. Dans l'acte du redressement de la masse totale, toutes les couches se sont le plus ordinairement déchirées, de sorte qu'elles sont à nu et se montrent au jour sur les flancs et les sommets des collines.

Dans la série des couches dont se composent les terrains tertiaires se rencontrent, à plusieurs étages, des couches de sables qui, par leur perméabilité, sont très propres à recevoir les eaux pluviales, lesquelles doivent se mouvoir, en chaque point, sous la double action de leur poids et de la pression exercée par l'eau contenue dans la partie inclinée. Dans les terrains tertiaires se présente donc cette importante particularité que le nombre des nappes liquides souterraines est, en général, déterminé par le nombre de couches sablonneuses reposant sur des couches imperméables.

Au point de vue spécial qui nous occupe, les deux dernières espèces de terrains que nous venons d'examiner peuvent donc être assimilées; la seule différence qu'elles présentent, c'est que, dans les terrains secondaires, les phénomènes se passent sur une plus grande échelle, à cause de la prodigieuse épaisseur des couches

et de leurs alternances beaucoup moins fréquentes. C'est, d'ailleurs, pour ce motif que les sources naturelles des terrains secondaires sont à la fois si rares et si abondantes.

Les conséquences auxquelles conduisent la forme et la nature des terrains stratifiés se trouvent confirmées par l'observation de la façon la plus remarquable.

Ainsi, nous avons dit que dans les couches perméables les eaux pouvaient former des nappes liquides continues se mouvant avec une certaine vitesse. Nous aurions pu ajouter que ces eaux courantes, entraînant peu à peu les sables et même des portions de roches environnantes, des rivières souterraines doivent remplacer certaines parties du massif originaire et opérer de grands vides là où primitivement tout se touchait.

L'existence de ces nappes d'eaux souterraines est confirmée par de nombreux exemples. Le plus frappant, que nous empruntons à la savante notice d'Arago sur les puits artésiens, est celui du lac de Zirknitz, en Carniole. « Ce lac a environ deux lieues de long sur une lieue de large. Vers le milieu de l'été, si la saison est sèche, son niveau baisse rapidement, et, en peu de semaines, il est complètement à sec. Alors on aperçoit distinctement les ouvertures par lesquelles les eaux se sont retirées sous le sol, ici verticalement, ailleurs dans une direction latérale, vers les cavernes dont se trouvent criblées les montagnes environnantes. Immédiatement après la retraite des eaux, toute l'étendue de terrain qu'elles couvraient est mise en culture, et, au bout d'une couple de mois, les paysans fauchent du foin ou moissonnent du millet ou du seigle, là où, quelque temps auparavant, ils pêchaient des tanches et des brochets. Vers la fin de l'automne, après les pluies de cette saison, les eaux reviennent par les mêmes canaux naturels qui leur avaient ouvert un passage au moment de leur disparition.

« L'ordre que je viens d'assigner aux inondations et à la retraite des eaux est l'ordre moyen ou normal. Les irrégularités atmosphériques le troublent souvent. Il suffit même quelquefois d'une abondante pluie d'orage sur les montagnes dont Zirknitz est entouré, pour que le lac souterrain déborde et aille, pendant plusieurs heures, couvrir de ses eaux le terrain supérieur. On a remarqué, parmi ces diverses ouvertures du sol, des différences singulières : les unes fournissent seulement de l'eau, d'autres donnent passage à de l'eau et à des poissons plus ou moins gros; il en est d'une troisième espèce par lesquelles il sort d'abord quelques canards du lac souterrain.

« Ces canards, au moment où le flux liquide les fait pour ainsi dire jaillir à la surface de la terre, nagent bien. Ils sont complètement aveugles et presque entièrement nus. La faculté de voir leur vient en peu de temps, mais ce n'est guère qu'au bout de deux ou trois semaines que leurs plumes toutes noires, excepté sur la tête, ont assez poussé pour qu'ils puissent s'envoler. Valvasor visita le lac de Zirknitz en 1687. Il y prit lui-même un grand nombre de ces canards et vit les paysans pêcher des anguilles qui pesaient 2 ou 3 livres, des tanches de 6 à 7 livres, enfin, des brochets de 20, de 30 et même de 40 livres. »

Nous avons ici, comme on voit, non seulement une immense nappe souterraine, mais un lac véritable, avec les poissons et les canards qui peuplent les lacs de la surface.

La France elle-même possède, quoique sur une plus petite échelle, des lacs de Zirknitz.

On trouve, dans les mémoires de l'Académie des sciences de 1741, qu'il existe, près de Sablé, en Anjou, au milieu d'une espèce de lande, une source, ou, pour mieux dire, un gouffre de 6 à 8 mètres de diamètre dont on n'a pu déterminer la profondeur; que ce gouffre,

connu dans le pays sous le nom de Fontaine sans fond, déborde quelquefois, et qu'alors il en sort une quantité prodigieuse de poissons et surtout de brochets truités d'une espèce particulière.

« Il y a lieu de croire, disait le secrétaire de l'Académie, que tout ce terrain est comme la voûte d'un lac situé au-dessous. »

A l'autre extrémité de la France, dans le département de la Haute-Saône, près de Vesoul, un entonnoir naturel, appelé Frais-Puits, présente des phénomènes du même genre. En été et en automne, lorsqu'il a plu très abondamment deux ou trois jours de suite, l'eau s'échappe en bouillonnant par l'ouverture du Frais-Puits et forme un véritable torrent qui se répand sur toute la contrée environnante. Après ce débordement, dont la durée est seulement de quelques heures, on trouve quelquefois des brochets à la surface des champs et des prairies que les eaux provenant de Frais-Puits avaient inondés.

Un autre phénomène, dû aux mêmes causes et qui avait vivement frappé l'imagination des anciens, se rattache à l'existence, dans des pays plats, de cavités souterraines dans lesquelles s'engouffrent des rivières tout entières. Pline cite, parmi les rivières qui disparaissent sous terre, le Tigre, dans la Mésopotamie, l'Alphée, dans le Péloponnèse, le Timavus, dans le territoire d'Aquilée, etc.

En France, nous rencontrons de nombreux exemples de ce curieux phénomène. La Meuse disparaît complètement sous terre à Bazoilles.

La Drôme, la Rille, l'Aure, etc., se perdent petit à petit. Les eaux sont successivement absorbées par des trous situés de distance en distance dans le lit de ces rivières et appelés bétoirs.

En Espagne, la Guadiana disparaît dans un pays plat, au milieu d'une immense prairie. Voilà pourquoi, dit Arago, les Espagnols, quand on leur parle avec éloge

de quelque grand pont de France ou d'Angleterre, répliquent qu'il en existe un en Estramadure sur lequel cent mille bêtes à cornes peuvent paître à la fois.

Nous avons dit que, dans les terrains stratifiés, il existait souvent, à divers étages, des couches de sables perméables pouvant donner lieu à autant de nappes liquides distinctes.

Des travaux de sondage entrepris pour chercher la houille à Saint-Nicolas-d'Aliermont, près de Dieppe, ont fait reconnaître l'existence de 7 grandes nappes d'eau très abondantes et parfaitement distinctes, situées à des profondeurs variables depuis 25 jusqu'à 330 mètres.

Toutes ces nappes étaient douées d'une force ascensionnelle très grande.

Dans le percement des puits de la gare de Saint-Ouen, on a rencontré 5 nappes liquides susceptibles d'ascension et d'ailleurs parfaitement distinctes, bien qu'elles fussent très rapprochées les unes des autres, la première se trouvant à 36 mètres de profondeur et la cinquième à 66 seulement.

Dans les terrains stratifiés, outre les nappes liquides sensiblement stationnaires dont nous avons cité des exemples, il existe encore de véritables rivières souterraines, qui coulent assez rapidement dans les intervalles vides compris entre certaines couches imperméables.

« Des ouvriers, dit Arago, perforaient le terrain près de la barrière de Fontainebleau, dans un établissement connu sous le nom de brasserie de la Maison-Blanche. Comme d'habitude, les progrès de ce travail étaient lents; mais voilà que, tout à coup, la sonde s'échappe de leurs mains; ils la voient s'enfoncer brusquement de plus de 7 mètres. Sans la manivelle placée transversalement dans l'œil de la première tige et qui ne put passer par le trou déjà fait, la chute se fût probablement continuée encore.

« Lorsqu'on essaya de retirer la sonde, il devint évi-

dent qu'elle était comme suspendue, que sa pointe inférieure ne reposait pas sur un terrain solide; qu'un fort courant, enfin, la poussait latéralement et la faisait osciller. Le jaillissement rapide des eaux de ce courant inférieur ne permit pas de pousser les observations plus loin. »

Les exemples que nous venons de citer ne laissent aucun doute sur l'existence d'immenses nappes d'eaux souterraines dues aux infiltrations des eaux pluviales à travers les couches perméables de l'écorce terrestre. Mais quelle est la force qui soulève ces eaux et les fait jaillir à la surface du globe? Une expérience bien simple et bien connue va nous l'indiquer.

Si dans une des branches d'un tuyau recourbé en forme d'U (un siphon renversé) on verse de l'eau, cette eau se met de niveau dans les branches et s'y maintient à des hauteurs parfaitement égales.

Supposons maintenant qu'une des branches de ce tuyau communique par le haut avec un réservoir et que l'autre branche soit coupée vers le bas, de telle sorte qu'il n'en reste plus qu'une faible longueur verticale, fermée par un robinet. Si l'on vient à ouvrir ce robinet, l'eau jaillira dans l'air, de bas en haut, jusqu'à la hauteur où elle se serait élevée dans le tube non coupé, c'est-à-dire jusqu'à la hauteur du niveau de l'eau dans le réservoir qui alimente la branche opposée. En réalité, la hauteur du jet donnée par l'expérience est un peu plus faible, mais la différence est sans importance pour le principe; elle est uniquement due à la résistance de l'air et aux frottements de toute nature qui se développent dans le mouvement de l'eau.

La forme du tuyau, abstraction faite des frottements, ne joue d'ailleurs aucun rôle; prenez un tuyau circulaire, elliptique, carré, étroit et d'une immense longueur; multipliez à volonté les étranglements et les coudes, l'eau obéissant à la pression qu'elle éprouve ne

s'en élèvera pas moins, dans tous les cas, à la même hauteur.

L'expérience que nous venons de faire avec un simple tube n'est que la reproduction, à petite échelle, du merveilleux phénomène des puits artésiens. — Rappelons-nous, en effet, que dans les terrains stratifiés, les couches perméables ne se montrent à nu par leur tranche que sur le versant des collines ou à leur sommet; c'est donc là seulement, en des points relativement élevés, que les eaux pluviales peuvent les pénétrer. Ces couches aquifères descendent le long des flancs des collines, viennent s'étendre presque horizontalement dans les plaines, où elles se trouvent souvent emprisonnées entre deux couches imperméables de roches ou d'argile, et nous avons alors des nappes liquides souterraines qui se trouvent naturellement dans les conditions hydrostatiques de notre expérience.

Un trou de sonde pratiqué dans la vallée jusqu'à la rencontre d'une couche perméable devient la seconde branche de notre tuyau, et le liquide s'élèvera dans ce trou à la hauteur que la nappe correspondante conserve sur les flancs de la montagne où elle a pris naissance.

On conçoit dès lors comment, dans un terrain horizontal donné, les eaux souterraines, placées à divers étages, peuvent avoir des forces ascensionnelles différentes, et on s'explique avec la même facilité pourquoi une nappe peut, en un point, jaillir à une grande hauteur, tandis que plus loin elle n'arrive même pas à la surface du sol. De simples inégalités de niveau, voilà la seule cause de tous ces apparents mystères.

L'explication que nous venons de donner n'est pas nouvelle; elle avait dû naturellement se présenter aux physiciens : aussi, dès l'année 1671, voyons-nous le savant D. Cassini émettre l'idée que les eaux des fontaines forées de Modène pouvaient bien venir par des

canaux souterrains du haut du mont Apennin, qui n'en est éloigné que de 10 milles.

Cette assimilation des fontaines artésiennes aux siphons renversés n'a pas toutefois été admise sans contestation. Elle a donné lieu à plusieurs objections, dont la plus spécieuse se trouve à la fois indiquée et réfutée dans ce passage d'Arago : « Quelques-unes des fontaines artésiennes, par exemple celles de Lillers, en Artois, jaillissent au milieu d'immenses plaines. La plus insignifiante colline ne se montre d'aucun côté; où donc trouver, s'écrie-t-on, ces colonnes hydrostatiques dont la pression doit ramener les eaux souterraines au niveau de leurs points les plus élevés? Je réponds qu'il faut les chercher, si c'est nécessaire, au delà de la portée de la vue, à 15, à 30, à 60 lieues et même au delà.

« L'existence d'une nappe liquide souterraine de 100 lieues d'étendue ne saurait être évidemment une objection sérieuse qu'aux yeux de ceux qui prétendraient, contre tous les témoignages de la science, que 100 lieues de pays ne peuvent pas avoir la même constitution géologique. Au surplus, voici un fait qui tranche nettement la question.

« Il y a, au fond de l'Océan, des sources d'eau douce qui jaillissent verticalement jusqu'à la surface. L'eau de ces sources vient évidemment de terre par des canaux naturels situés au-dessous du lit de la mer.

« Eh bien, il y a peu d'années, un convoi anglais sur lequel M. Buchanan était embarqué, trouva, par un calme plat, dans les mers de l'Inde, une abondante source d'eau à environ 100 milles (36 lieues) du point de la terre le plus voisin. Ce point était dans les Junderbuns.

« Voilà donc un cours d'eau souterrain de plus de 36 lieues d'étendue. Dès qu'une observation incontestable nous conduit à de pareils nombres, les objections puisées dans les considérations de grandeur, dont je faisais mention tout à l'heure, tombent d'elles-mêmes. »

§ 2

Puits de Grenelle. — Accidents et difficultés d'exécution. — Puits de Passy. — Procès de M. Kind. — Ses avantages. — Description du trépan. — Accidents successifs. — Débit. — Exécution de deux nouveaux puits artésiens à la Butte-aux-Cailles et à la place Hébert.

Depuis cinquante ans, l'usage des puits artésiens s'est considérablement développé en France, en Allemagne et dans la plupart des pays de l'Europe. Les progrès récents de cet art, à la fois si simple et si ingénieux, doivent être attribués en grande partie aux efforts des Sociétés d'Encouragement et d'Agriculture de Paris. Prix, programmes, mémoires, ouvrages, elles n'ont rien épargné pour faire comprendre aux autorités, comme aux simples particuliers, les avantages que présente, dans un grand nombre de cas, la création de ces sources artificielles.

En France, après plusieurs essais, couronnés de succès, à Rouen, Tours, Saint-Ouen, Saint-Denis, etc., la ville de Paris, sur la proposition de M. Emmery, ingénieur en chef des Ponts et chaussées, se décida, en 1833, à faire creuser un puits artésien dans la plaine de Grenelle; l'exécution en fut confiée à M. Mulot, l'un des plus habiles sondeurs de l'époque.

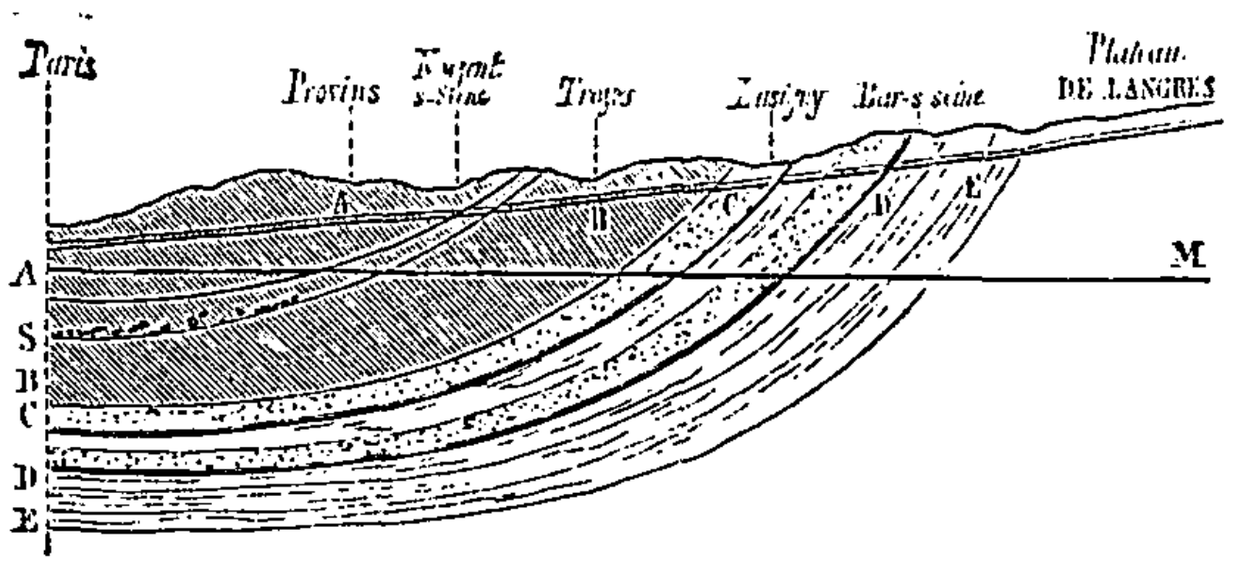
La longue expérience qu'il avait acquise dans ses travaux antérieurs, son intelligente énergie et son invincible opiniâtreté lui permirent seules de surmonter les difficultés sans nombre qui se présentèrent successivement pendant les huit années qu'exigea cet important travail.

Aux railleries de l'ignorance, aux réticences décourageantes d'une science incomplète, cet habile artisan n'opposa jamais qu'une inaltérable confiance.

Le succès l'a dignement récompensé, et son nom est resté populaire, comme ceux de tous les travailleurs dont les œuvres réunissent le double caractère de l'utilité et de la grandeur.

Le sol de la plaine de Grenelle est formé à la surface de sables et de débris de roche; au-dessous de ce terrain de transport, on trouve des marnes et des argiles, puis des sables purs, de l'argile plastique et enfin de la craie.

L'épaisseur de cette couche crayeuse pouvait seule opposer un obstacle sérieux à l'action de la sonde; mais, cet obstacle vaincu, on avait la certitude presque absolue de trouver une nappe abondante, car les for-



Coupe géologique des terrains de Paris.

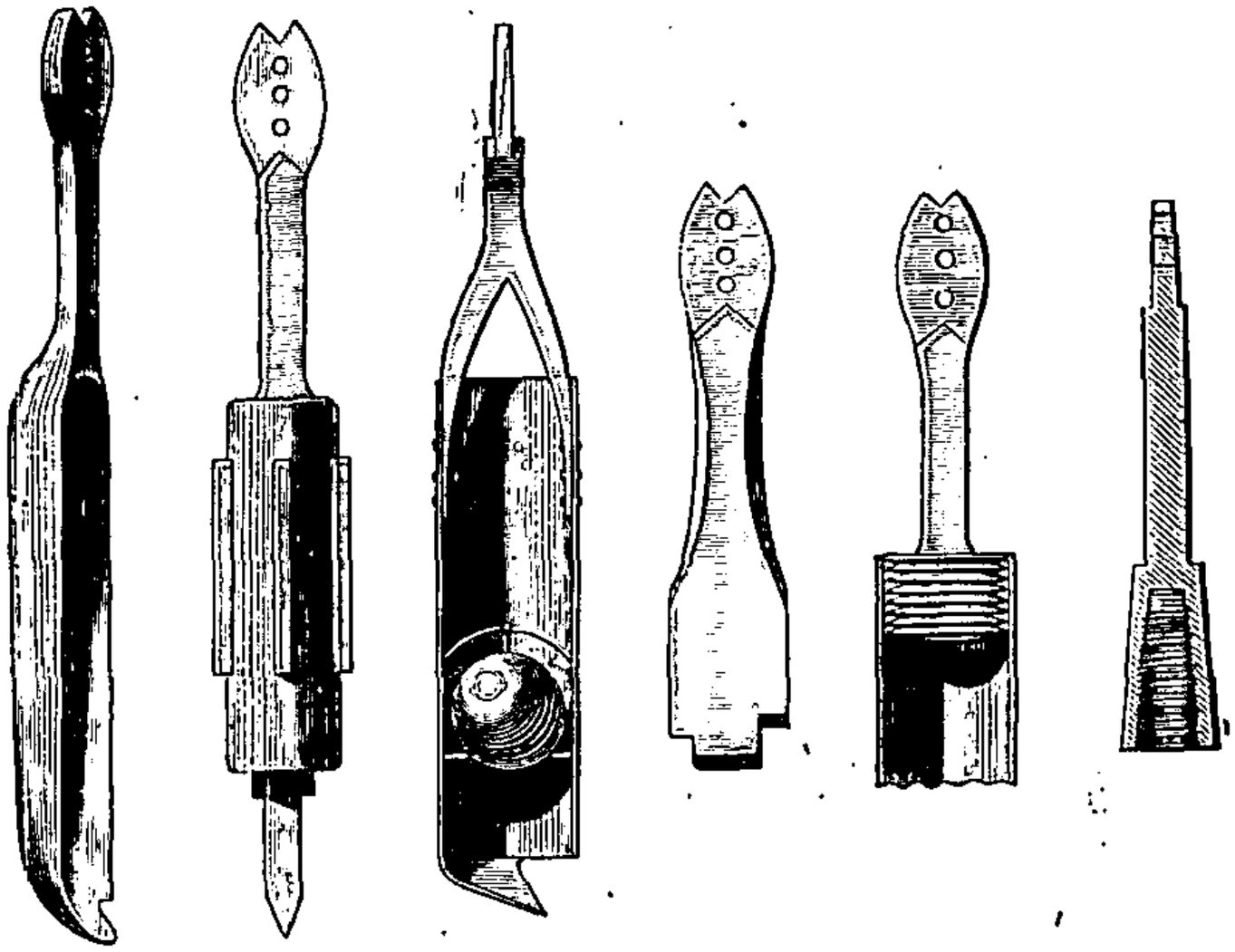
mations sous-jacentes à la craie présentent invariablement les successions de couches perméables et imperméables favorables à l'existence des nappes d'eau souterraines; les résultats des puits forés à Rouen et à Elbœuf, dans le bassin de Paris, confirmaient d'ailleurs, de la manière la plus complète, ces prévisions de la géologie.

Il était de plus à peu près certain que l'eau de cette nappe devait jaillir au-dessus de la surface du sol, car dans le puits d'Elbeuf, dont le niveau était supérieur de 13 mètres à celui de la mer, l'eau pouvait s'élever à 26 mètres au-dessus du sol, et par suite à 39 au-dessus du niveau de l'Océan. L'orifice du puits de Grenelle, rap-

porté à ce même niveau, n'ayant que 31 mètres d'altitude, il était infiniment probable que l'eau pourrait jaillir à la surface du sol, si toutefois on atteignait la même nappe qu'à Elbeuf.

Dirigé par ces inductions de la science, M. Mulot se mit courageusement à l'œuvre.

La sonde, employée pour le forage du puits de Grenelle, se composait d'une série de tiges en fer, de 7 à 8 mètres



Différents outils ayant servi au forage du puits de Grenelle.

de longueur, vissées bout à bout, à l'extrémité desquelles venaient se fixer les divers outils destinés à percer le terrain et à ramener les débris à la surface du sol. Deux manèges, mus par des chevaux, servaient, l'un à faire monter ou descendre l'appareil, l'autre à donner à la sonde un mouvement de rotation.

La forme des outils foreurs était d'ailleurs variable selon la nature des couches qu'il s'agissait de traverser. Les terrains peu résistants, comme les argiles et les sables,

se laissèrent facilement percer par une simple tarière; mais, lorsqu'on fut parvenu à la couche crayeuse, la résistance augmenta considérablement, et, pour la vaincre, on dut recourir au trépan.



Dans tout forage, si l'on n'avait pas le soin de soutenir les terres à mesure que le travail avance, il se produirait, de temps à autre, des éboulements qui finiraient par obstruer complètement le trou de sonde. Pour les prévenir, il est donc indispensable de recourir à une espèce de cuvelage, composé de cylindres en bois, en fonte ou en tôle; mais, comme ces tubes doivent être emboîtés les uns dans les autres, il en résulte forcément que leur diamètre doit aller en diminuant, depuis le haut jusqu'au bas du forage. Si donc la profondeur du puits dépasse les prévisions, le diamètre des tuyaux inférieurs peut devenir tellement petit que la sonde ne puisse plus manœuvrer, et il faut alors se résigner à enlever tout le système des tubes et le remplacer par un autre de diamètres plus forts.

Au puits de Grenelle, cette opération dut se faire jusqu'à cinq fois, et, chaque fois, il fallut retirer une colonne de tubes de plus de 400 mètres, et agrandir le trou sur toute sa hauteur. Mais les difficultés d'un pareil travail n'étaient pas les seules qui devaient augmenter la durée du forage et mettre à de dures épreuves l'énergie du foreur. Au mois de mai 1837, après plus de quatre ans de laborieux efforts, la sonde était ar-

rivée à la profondeur de 380 mètres, lorsque la cuiller tomba au fond du puits, entraînant dans sa chute un bout de tige de plus de 80 mètres de longueur. La cuiller se brisa ainsi que la tige. Il devenait impossible de continuer le forage avant d'avoir retiré ces débris. Après mille tentatives infructueuses, M. Mulot parvint à retirer le dernier fragment ; mais on était arrivé au mois de juillet 1838 ; on n'avait donc pas mis moins de quinze mois à ramener tous les débris à la surface du sol. Les travaux furent repris avec vigueur, mais ils furent interrompus, à plusieurs reprises, par de nouveaux accidents, presque inévitables dans une opération d'aussi longue durée.

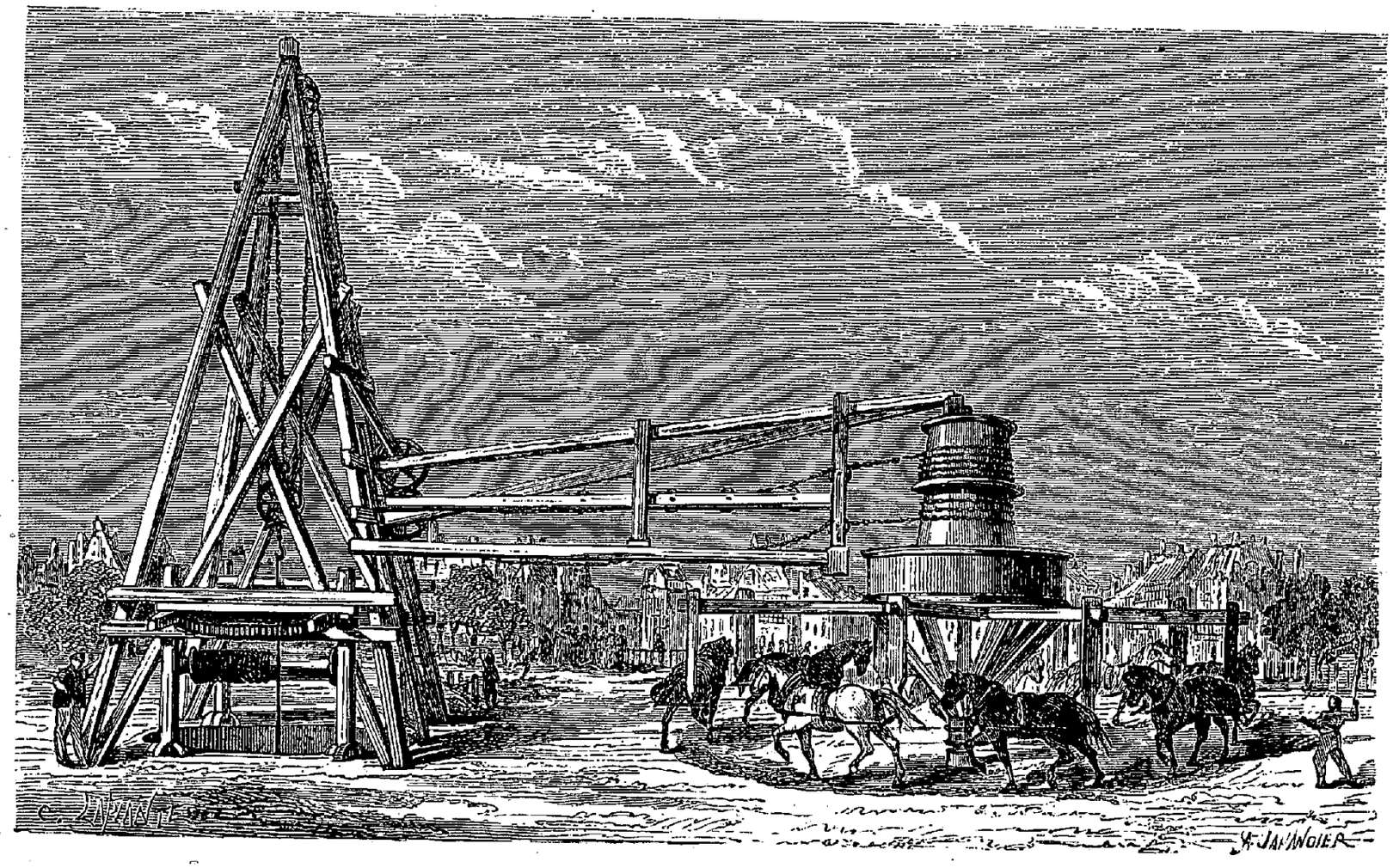
Le 26 février 1841, après huit années d'énergiques efforts, on était parvenu à l'immense profondeur de 548 mètres, lorsque la sonde s'enfonça tout à coup de plusieurs mètres. M. Mulot fils, qui était présent, annonça que la sonde était de nouveau cassée ou que l'eau allait jaillir, et, quelques heures après, une magnifique colonne d'eau, s'élançant des profondeurs du sol, venait récompenser le modeste artisan de sa laborieuse persistance.

Pendant un mois, il fut l'homme à la mode, cité par tous les journaux, objet d'admiration pour cette foule qui, naguère encore, n'avait pour lui que des sarcasmes et des railleries.

Pendant un mois, Paris tout entier visita le puits de Grenelle ; chacun voulait voir par ses yeux la bienheureuse source, et vérifier les prodiges annoncés par les journaux.

Au moment où l'eau commença à jaillir, on était arrivé à la profondeur de 548 mètres, c'est-à-dire plus de cinq fois la hauteur de la flèche des Invalides au-dessus du sol, plus de huit fois celle des tours Notre-Dame, plus de dix-sept fois celle de la colonne Vendôme.

Cette immense profondeur offrait à la science une belle occasion pour étudier les lois de l'accroissement de la



Manège et treuil employés pour le forage du puits de Grenelle.

chaleur terrestre, à mesure qu'on s'éloigne de la surface du sol. De nombreuses expériences, exécutées avec le plus grand soin par MM. Arago et Walferdin, à différentes profondeurs, ont permis de vérifier qu'il fallait descendre de 30 à 32 mètres pour un accroissement de température de 1 degré.

Les thermomètres, placés dans les caves de l'Observatoire, à 28 mètres au-dessous du sol, marquent invariablement 11°,7. En prenant cette profondeur et cette température invariable pour point de départ, l'eau du puits de Grenelle devait avoir 28° à la surface du sol, et c'est, en effet, la température qui a été constatée par des mesures directes.

Les résultats obtenus par le forage du puits de Grenelle avaient prouvé qu'il existe, sous la couche des grès verts, à moins de 600 mètres de profondeur, une nappe aquifère, jouissant de la propriété de remonter au-dessus du sol par un trou de sonde. La difficulté de se procurer de grandes quantités d'eau, sur le plateau où se trouvent Passy et le bois de Boulogne, sans recourir au dispendieux service des machines élévatoires, devait naturellement conduire à l'exécution d'un second forage.

Aussi l'administration municipale n'hésita-t-elle pas à accepter l'offre qui lui fut faite par un ingénieur saxon, M. Kind, de creuser un puits, de beaucoup supérieur comme débit à celui de Grenelle. Il s'engageait, pour une dépense de 350 000 francs, à construire, dans un intervalle de un an ou deux, un puits de 60 centimètres de diamètre, devant fournir au minimum 13 000 mètres cubes d'eau par jour.

Le forage devait être exécuté au moyen d'un procédé spécial, de l'invention de M. Kind, bien supérieur aux procédés communément employés et, en particulier, à celui qui a servi pour le puits de Grenelle.

Pour ce dernier puits, la sonde employée par M. Mulot

se composait, comme nous l'avons vu, de tiges rigides en fer.

Vers la fin du travail, le poids de toutes ces tiges dépassait 70 000 kilogrammes, et on ne pouvait plus les manœuvrer qu'avec une extrême difficulté. Aussi est-il presque extraordinaire qu'un pareil système ait permis d'arriver à une aussi grande profondeur.

Dans le procédé de M. Kind, les tiges de fer sont remplacées par de simples tiges de bois. L'origine de cette substitution, telle que l'indique M. Figuier, est assez curieuse pour être rapportée. Dans le forage d'un puits dont les travaux étaient dirigés par l'habile sondeur saxon, un charpentier laissa tomber son mètre dans le puits rempli d'eau jusqu'au bord.

« Encore un outil à retirer! s'écria l'ingénieur avec dépit. — Ne vous en inquiétez pas, dit l'ouvrier, mon mètre est en bois, il reviendra. » En effet, quelques instants après, le mètre reparut et l'ouvrier put le saisir au sortir de l'eau. « Ah! si nos tiges pouvaient revenir ainsi! murmura l'ingénieur. — Elles reviendraient de même si elles étaient en bois, » reprit le chef du forage, Kind.

Et, dès ce moment, la substitution du bois au fer réalisa un des progrès les plus importants pour les forages d'une grande profondeur.

La barre de percement, composée d'une série de tiges de bois reliées entre elles par des viroles filetées, a sensiblement le même poids que le volume d'eau qu'elle déplace. Or, comme dans presque tous les sondages, l'eau se rencontre à 20 ou 30 mètres au-dessous du sol et ne cesse pas de remplir le trou pendant toute la durée du travail, la barre de percement est portée en partie par l'eau, et il suffit d'une force assez minime pour la soulever ou la faire redescendre.

Un autre perfectionnement non moins important, introduit par le même sondeur, a permis de réduire

notablement la durée du forage. L'emploi des tiges de bois ne se prêtait qu'assez imparfaitement au mouvement de rotation du foret destiné à réduire les terrains en fragments; ces tiges résistent mal à la torsion, tandis qu'elles offrent la plus grande résistance lorsqu'elles n'ont à supporter que des efforts de traction longitudinale. Cette remarque donna à M. Kind l'idée de remplacer le foret par un trépan à chute libre n'agissant que par percussion.

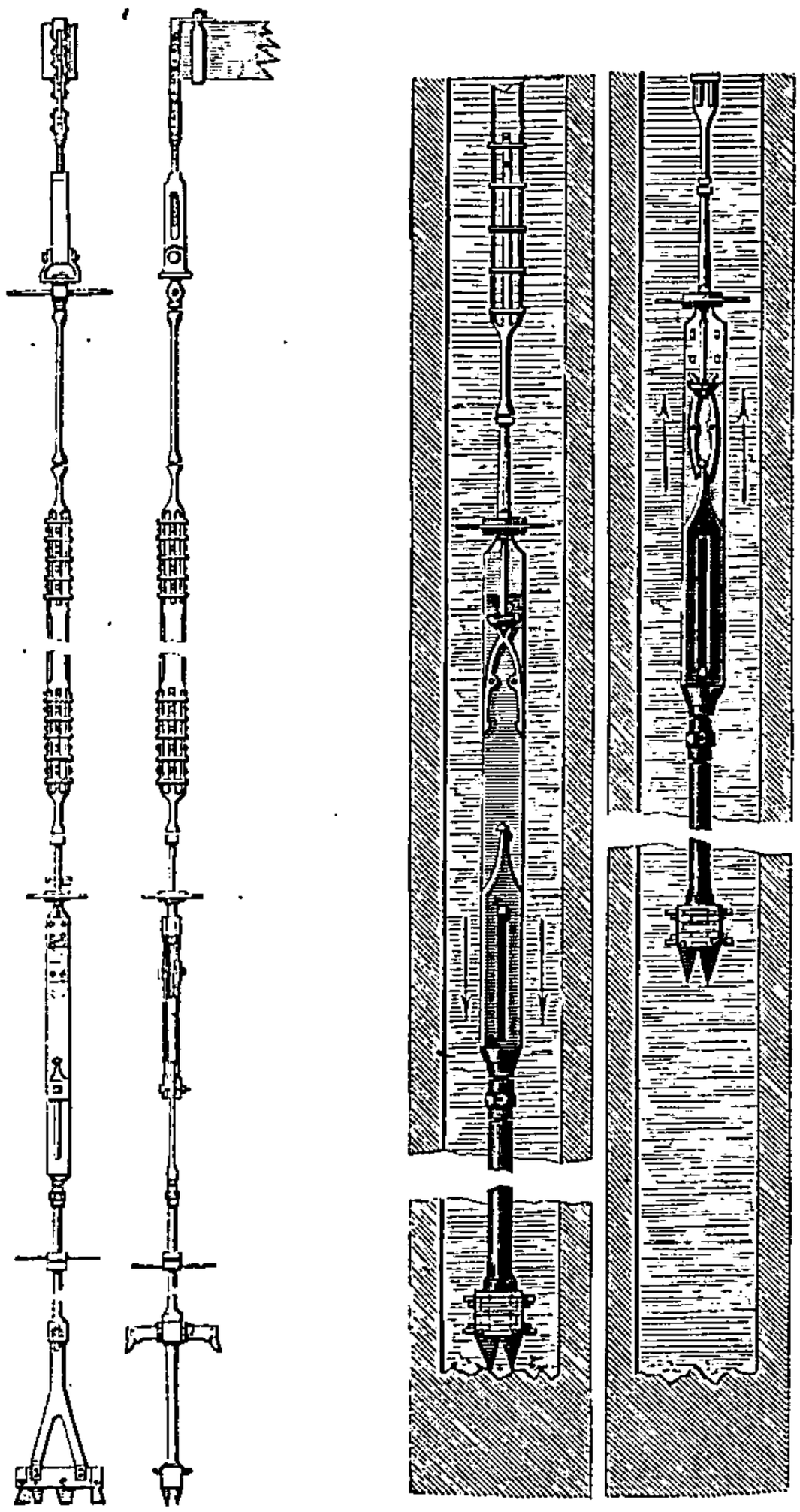
Ces deux perfectionnements, qui constituaient un procédé entièrement nouveau, avaient parfaitement réussi dans tous les sondages dont M. Kind avait été chargé jusqu'à ce jour, et ce fut avec une confiance absolue dans le succès qu'il aborda le forage du puits de Passy.

Nous empruntons au *Moniteur* la description des principaux outils et appareils employés dans cette opération.

« L'instrument de forage est un trépan en fer forgé d'un poids considérable, armé de dents en acier fondu et assujetti à un déclic qui lui permet de se détacher de sa tige de suspension. Le déclic, ou instrument à chute libre, est formé d'un chapeau en gutta-percha, de 60 centimètres de diamètre, auquel sont adaptées les branches d'une pince qui soutient la tige du trépan. Le mode de suspension du trépan consiste dans une série de tiges en bois de sapin terminées par des douilles et des vis, qui servent à les relier facilement les unes aux autres.

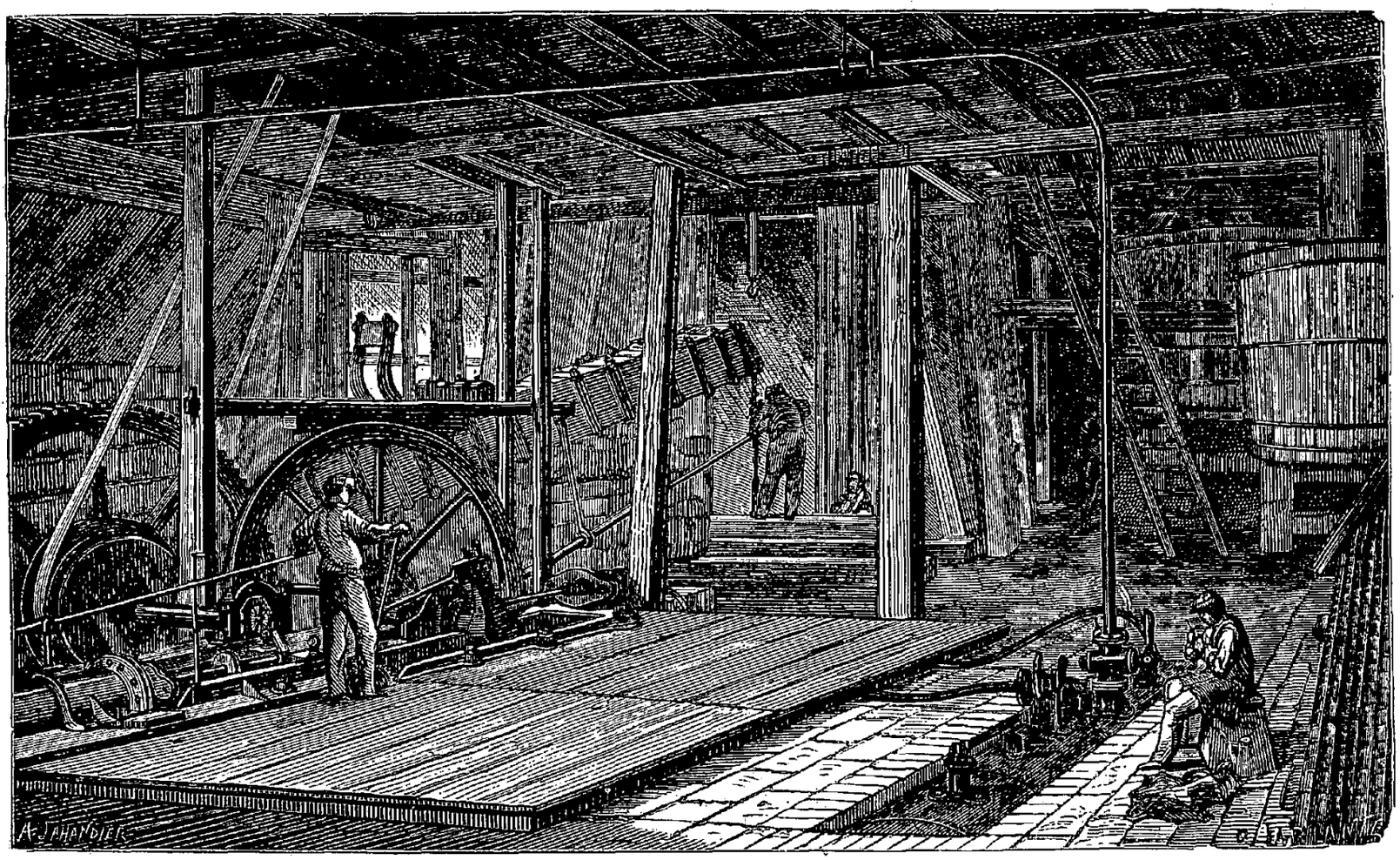
« La manière dont s'opère le forage est des plus simples; tandis que l'ensemble de l'appareil descend rapidement par son propre poids, le chapeau en gutta-percha, rendu mobile autour de l'axe du déclic par deux coulisses, est retenu par la pression de l'eau qui se trouve toujours à la partie inférieure du puits, la pince s'ouvre et le trépan, devenu libre, retombe sur le fond de ce

puits pour le diviser et le réduire en débris. Par contre,



Trépan avec son déclic.

la pince se referme et soulève le trépan, lorsqu'elle re-



Intérieur du puits de Passy

monte avec le chapeau mobile sur lequel la pression de l'eau agit alors en sens opposé.

« Le mouvement oscillatoire est communiqué à l'appareil par l'une des extrémités d'un puissant balancier qui, à l'autre extrémité, est relié par une tige de fer au piston d'une machine à vapeur. Suivant la nature des couches de terrain sur lesquelles on agit, on accélère ou l'on ralentit à volonté la marche du piston et par suite celle de l'appareil de forage. La hauteur à laquelle on soulève le trépan pour le laisser retomber n'excède pas en moyenne 60 centimètres.

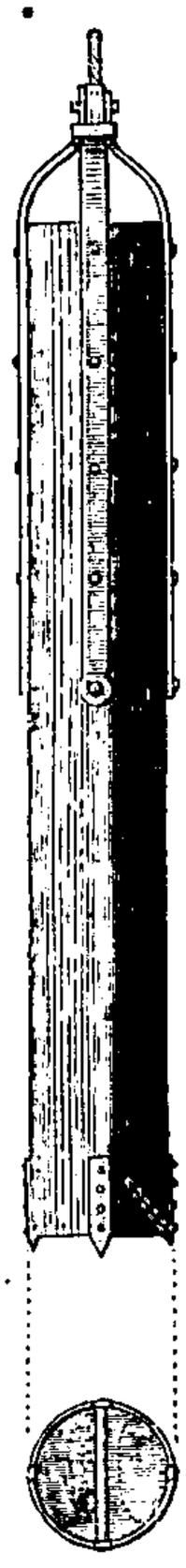
« Une fois le sol suffisamment creusé, on remonte le trépan à l'aide d'un câble plat enroulé sur un treuil mis en mouvement par une seconde machine à vapeur. Ce câble passe sur une poulie amarrée au sommet d'une tour établie au-dessus du puits à une hauteur suffisante pour faciliter le dévissage de la tige de suspension, formée, comme nous l'avons dit, d'une série de tiges de bois de sapin.

« Lorsque le trépan est soulevé au-dessus de l'orifice du puits, on le suspend à un plancher mobile sur rails et on l'écarte pour livrer passage à l'instrument destiné à curer le fond du puits. Cet instrument, qu'on descend en revissant successivement les tiges de bois, se compose d'un cylindre en tôle à fond mobile de 1 mètre de hauteur environ sur 80 centimètres de diamètre et qui pénètre dans le sol par son propre poids. Il est muni à sa partie inférieure de deux soupapes disposées de manière à empêcher que les matières, une fois entrées, n'en puissent plus sortir. On les remonte lorsqu'il est plein et l'on a de nouveau recours au trépan.

« La nature de l'épaisseur des couches de terrain traversées par le puits de Passy ne diffère en rien de celles qu'on a rencontrées lors du forage du puits de Grenelle. Dans les couches de craie pure on a pu creuser de 5 mètres par 24 heures, tandis que, sur d'autres points, on avançait

à peine de 1 mètre dans un temps égal. Dans le silex, les dents du trépan s'usaient très rapidement; elles perdaient près de 2 centimètres en deux heures de travail, ce qui nécessitait des réparations fréquentes, afin de maintenir la section du puits parfaitement cylindrique. »

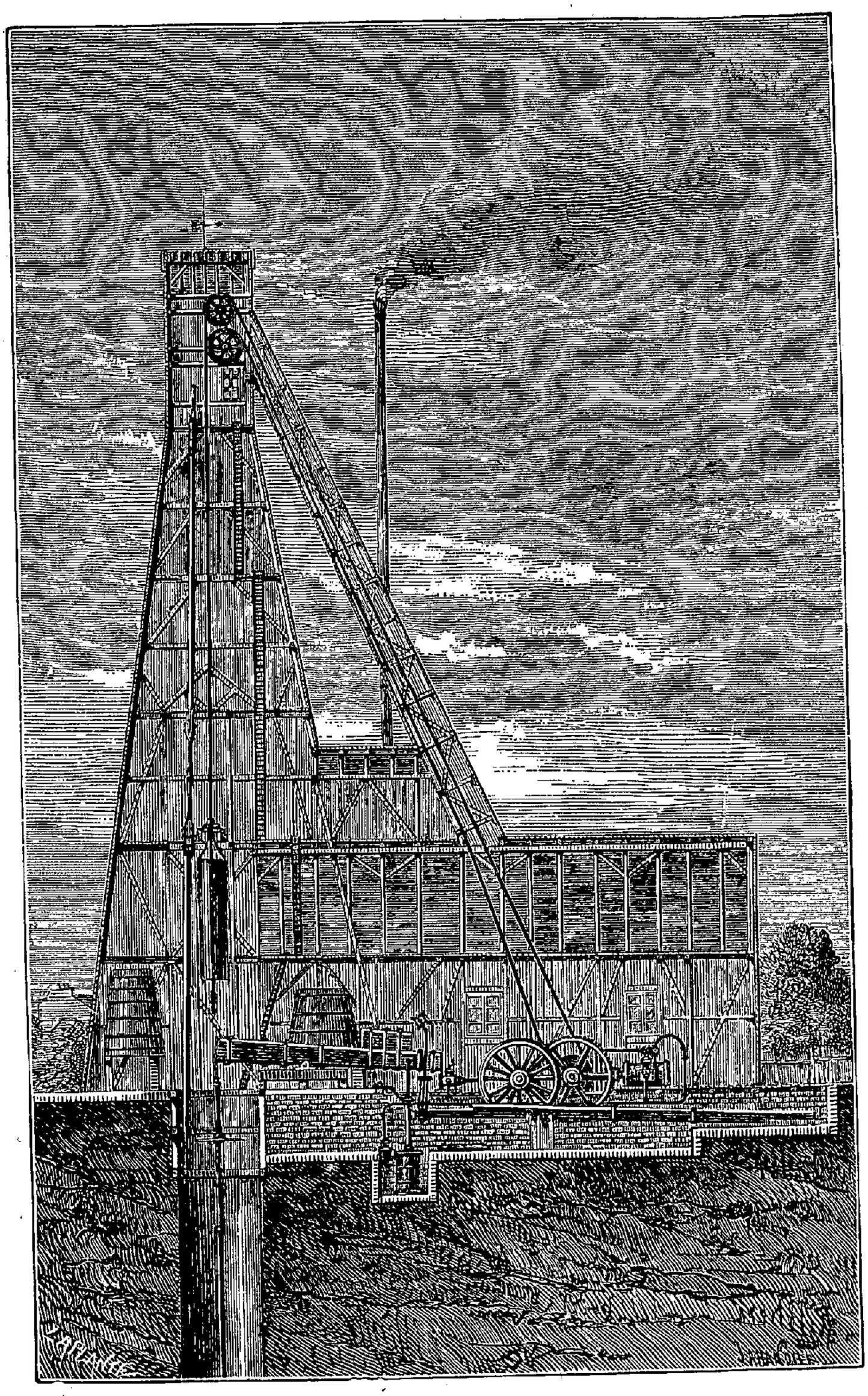
Commencée le 15 septembre 1855, l'opération du forage marcha avec rapidité et ne fut ralentie que par quelques-uns de ces accidents qui sont presque inévitables dans un travail de cette nature. A la profondeur de 370 mètres environ, l'instrument s'engagea dans une masse de grès gris, et une partie de l'outil, du poids de 50 kilogrammes, demeura invinciblement fixée dans la roche. Après plusieurs tentatives sans résultat, on dut se décider à broyer le fer au fond du puits, et employer plus d'un mois à cet ingrat et difficile travail. Malgré ces retards, au mois de mars 1857, c'est-à-dire au bout de dix-huit mois, on était arrivé à la profondeur de 528 mètres, et on allait atteindre la couche si ardemment désirée des grès verts où se trouve la nappe aquifère. Tout semblait présager un grand succès : les dispositions avaient été prises par les ingénieurs du bois de Boulogne pour la direction à donner au fleuve souterrain dont l'irruption était imminente. La colonne monumentale qui devait élever gracieusement ces eaux jaillissantes était déjà fondue, lorsqu'un accident déplorable vint démentir tous ces heureux pressentiments!



Cuiller pour le curage du puits de Passy.

Comment s'est produit ce fâcheux résultat?

Le puits, au fur et à mesure de son forage, avait été



Coupe longitudinale du bâtiment pendant le forage du puits de Passy.

revêtu de tuyaux en tôle, destinés à maintenir les sables aquifères et les argiles qui, par leur extrême mobilité, auraient rapidement produit l'obstruction de ce puits; mais, par suite de l'insuffisance d'épaisseur de la tôle, ces cylindres ne tardèrent pas à se déformer et à s'écraser sous la pression des argiles, à 52 mètres environ au-dessous du sol. Tous les efforts de M. Kind pour retirer les tuyaux de tôle brisés ou déformés furent complètement infructueux.

Cet accident, qu'il eût été facile d'éviter en donnant à la tôle une épaisseur raisonnable, eut les conséquences les plus désastreuses : un retard de plus de trois ans dans le succès du forage et une dépense trois fois supérieure à celle qui avait été prévue. En présence de cet insuccès, la ville de Paris n'hésita pas à retirer à M. Kind la direction des travaux pour la confier aux ingénieurs du service municipal.

Après plusieurs essais restés sans résultat, on eut recours aux grands moyens. Autour du puits qu'il s'agissait de déblayer, et dont le diamètre était de 1 mètre, on se décida à en creuser un nouveau qui devait descendre à 52 mètres. Jusqu'à 40 mètres environ, ce puits, dont le diamètre n'avait pas moins de 5 mètres, fut garni de cylindres de fonte de 3 centimètres et demi d'épaisseur, avec un revêtement intérieur en maçonnerie. Mais, à partir de cette profondeur, les difficultés du travail devinrent insurmontables. Sous la pression des argiles, les tubes de fonte se fendillaient comme une vitre qui s'étoile, et plus d'une fois les ingénieurs durent descendre les premiers au fond du puits et y séjourner pour donner l'exemple de la confiance aux ouvriers qui, à chaque instant, hésitaient à continuer un travail qui n'était pas sans danger. Pour éviter de nouveaux accidents, on dut se résoudre à réduire le diamètre du nouveau puits à $1^{m},70$ et garnir les parois de cylindre en tôle d'une forte épaisseur. Grâce à toutes ces précautions, on put enfin

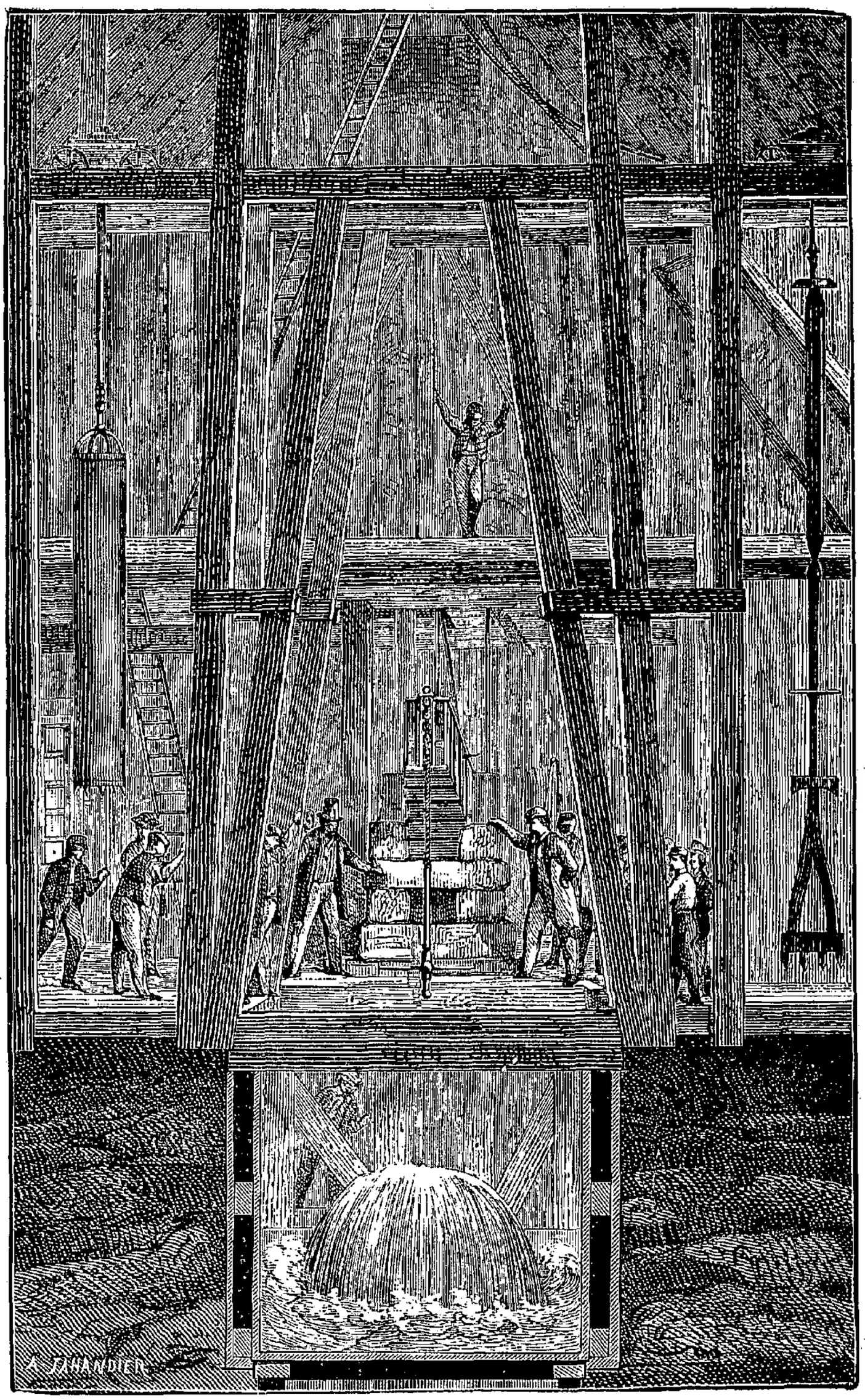
arriver à la profondeur de 52 mètres, et atteindre l'obstacle qui avait si longtemps arrêté les travaux. Le curage du puits primitif, entrepris avec vigueur, fut rapidement terminé, et le forage put être repris au point où on avait dû l'abandonner. Il fallut alors songer à l'établissement du cuvelage, et là encore de nouvelles difficultés attendaient les ingénieurs. Ce cuvelage, de 78 centimètres de diamètre, était formé de pièces de bois reliées par de solides armatures en fer; à la partie inférieure il était terminé, sur une longueur de 14 mètres, par un tube en bronze, percé de nombreuses ouvertures destinées à faciliter l'accès de l'eau, quand le tube serait plongé dans la masse de sable aquifère. Ce système de tubage, préparé d'avance, descendit sans encombre jusqu'à 550 mètres au-dessous du sol; mais, arrivé là, il s'engagea de telle façon, que toutes les tentatives faites pour le retirer restèrent infructueuses.

Les ingénieurs se trouvèrent donc en présence de difficultés analogues à celles qu'ils avaient rencontrées, mais d'une solution beaucoup moins facile, vu la profondeur. Toutefois, comme l'examen des échantillons de terrains rapportés par la sonde indiquait qu'on était très près de la couche aquifère, on se décida à faire au fond du puits un sondage d'essai sur un faible diamètre, quitte à en faire un second pour l'élargir.

A la profondeur de 570 mètres, l'eau fut rencontrée pour la première fois, mais elle s'arrêta, dans son mouvement d'ascension, au-dessous de l'orifice du puits, et on dut continuer le forage, après avoir glissé dans l'intérieur du cuvelage un second tube en tôle.

Le 24 septembre 1861, la véritable nappe jaillissante était atteinte, et des nappes d'eau énormes venaient déborder à l'extérieur.

Le débit, qui était tout d'abord de 15 000 mètres cubes par jour, ne tarda pas à s'élever pour se fixer définitivement à 17 000 mètres cubes, c'est-à-dire vingt fois



Coupe de l'atelier du puits de Passy au moment où l'eau jaillissante est arrivée au niveau du sol.

environ celui du puits de Grenelle. Les promesses de M. Kind étaient, comme on le voit, largement dépassées.

Dans le courant de l'année 1867, un accident d'une extrême gravité est venu compromettre ce beau résultat; après être resté constant pendant une très longue période, le débit du puits commença à diminuer rapidement et à descendre au chiffre relativement minime de 1500 mètres cubes par jour.

Après bien des recherches infructueuses, on finit par découvrir la cause de cette énorme diminution de débit. Dans la construction du puits, on avait adopté, comme nous l'avons dit, un cuvelage en bois, dont les divers tronçons étaient composés de douves jointives, consolidées par de fortes armatures en fer.

A un certain moment, sous l'action de la pression transmise par les terres, laquelle croît rapidement avec la profondeur, quelques-unes de ces douves se sont disjointes, il s'est formé ce qu'on appelle un plan de fuite; l'eau a pu dès lors passer extérieurement, monter le long du tube et venir s'absorber dans les couches supérieures du terrain tertiaire.

La cause de l'accident une fois reconnue, on se mit courageusement à l'œuvre pour la faire disparaître. Malgré les difficultés de toute nature que présentait ce travail de réparation, exécuté à une grande profondeur au-dessous du sol, il fut entièrement terminé dans un temps relativement très court; le débit remonta assez rapidement, mais sans revenir cependant à sa valeur primitive. Dans ces dernières années, il s'est encore abaissé et aujourd'hui il ne dépasse guère 6000 mètres cubes. — En présence des brillants résultats fournis à l'origine par le forage de Passy, l'administration municipale s'était décidée à faire construire deux nouveaux puits, l'un à la Butte-aux-Cailles, près de la barrière Fontainebleau, l'autre sur la place Hébert, à la Chapelle-Saint-Denis. Ces positions ont été choisies de manière à ce que les trois forages,

placés à peu près aux trois sommets d'un triangle équilatéral, soient à la plus grande distance possible les uns des autres.

Les deux nouveaux forages doivent atteindre non seulement la nappe rencontrée à Passy, mais encore descendre dans la formation des sables verts pour recueillir les différentes nappes que l'on suppose y exister et atteindre même, s'il est possible, jusqu'aux terrains jurassiques.

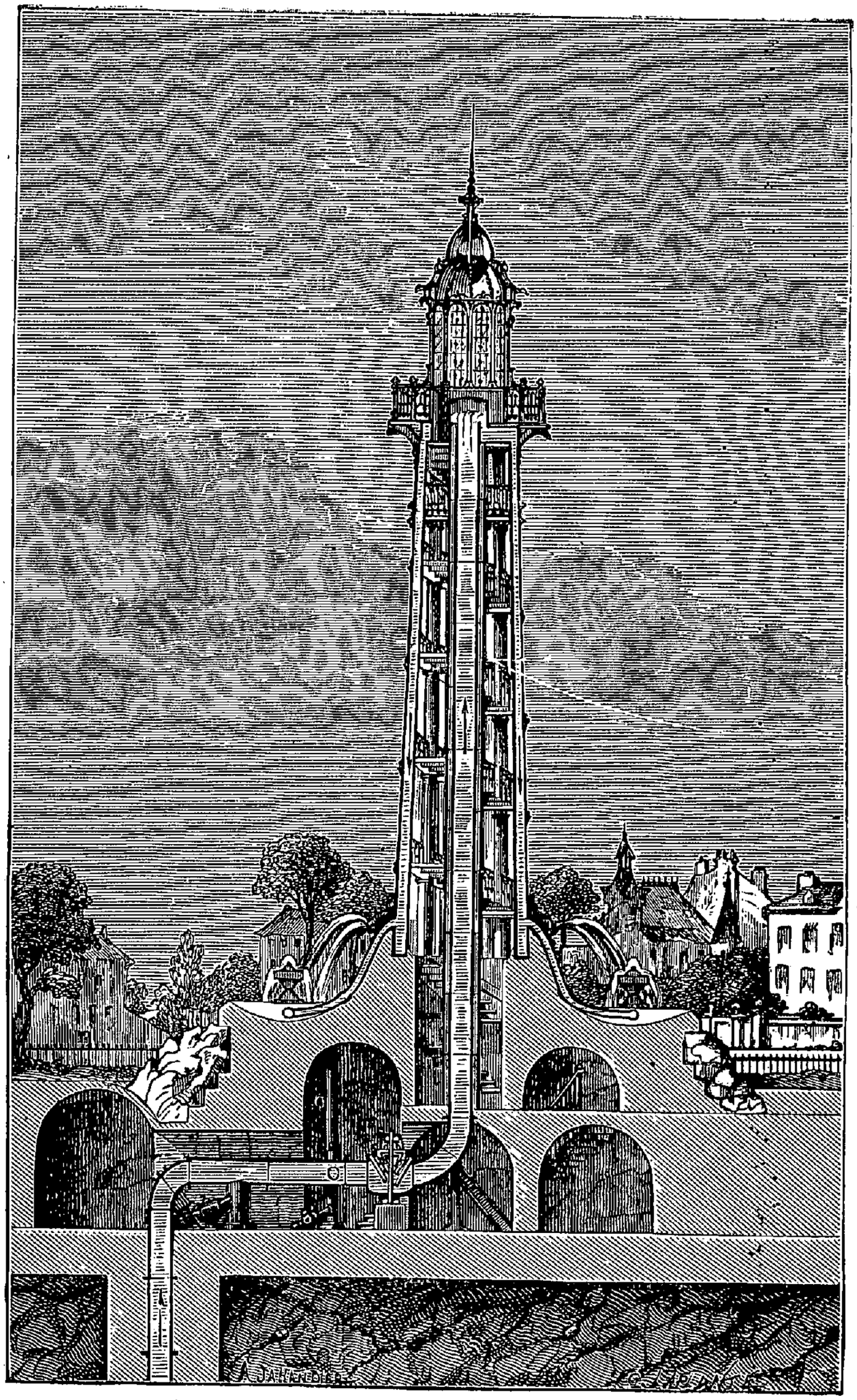
Malgré l'habileté des sondeurs auxquels ils ont été confiés, ces forages, commencés depuis près de 15 ans, ne sont pas encore terminés aujourd'hui. Après une assez longue interruption, due à des accidents d'une gravité exceptionnelle, les travaux du puits de la place Hébert ont été repris en 1882. S'il ne survient pas de nouveaux accidents, ils pourront être terminés à la fin de l'année 1883. En se basant sur la comparaison du diamètre de ce nouveau puits à celui du puits de Passy, on espère obtenir un débit de 15 000 mètres cubes par jour.

§ 3

Puits artésiens du Sahara. — Procédés primitifs des puisatiers arabes. — Fontaine de la Poix. — Puits de Sidi-Rached. — Conséquences de la création des puits dans le désert.

C'est un singulier phénomène que celui de l'existence des oasis au milieu des déserts brûlants de l'Afrique. Entourées de tous côtés par des sables mobiles, elles forment des îlots de verdure, où les caravanes peuvent se reposer des cruelles fatigues de leurs courses aventureuses à travers l'immensité du désert.

Qu'au milieu de ces vastes plaines brûlées par le soleil,



Coupe du puits artésien de Passy.

vienne à jaillir une source, aussitôt les végétaux, rencontrant l'humidité qui, jointe à la chaleur, constitue les conditions essentielles de leur développement, germeront sur les bords de cette eau bienfaisante ; le sol, amélioré par leurs débris, subira une rapide transformation, et l'homme pourra s'établir là où naguère il eût été impuissant à lutter contre la fatigue, la soif et la faim.

Si donc la nature avait voulu que, dans ces immenses plaines du Sahara, on pût produire à volonté le merveilleux phénomène hydraulique des puits artésiens, la création d'innombrables oasis en serait la conséquence, et le désert serait véritablement conquis.

Or, sur une immense étendue, à 800 lieues d'intervalle, depuis l'Algérie jusqu'à l'Égypte, circulent d'immenses nappes souterraines auxquelles il suffit d'ouvrir un passage pour qu'elles viennent jaillir à la surface du sol. Comme jadis Moïse dans le désert du Sinaï, en frappant le sable aride de sa verge de fer, le sondeur fait jaillir des fontaines.

Cette propriété des eaux souterraines était connue des Romains et des Égyptiens, ainsi que le prouvent de nombreux témoignages.

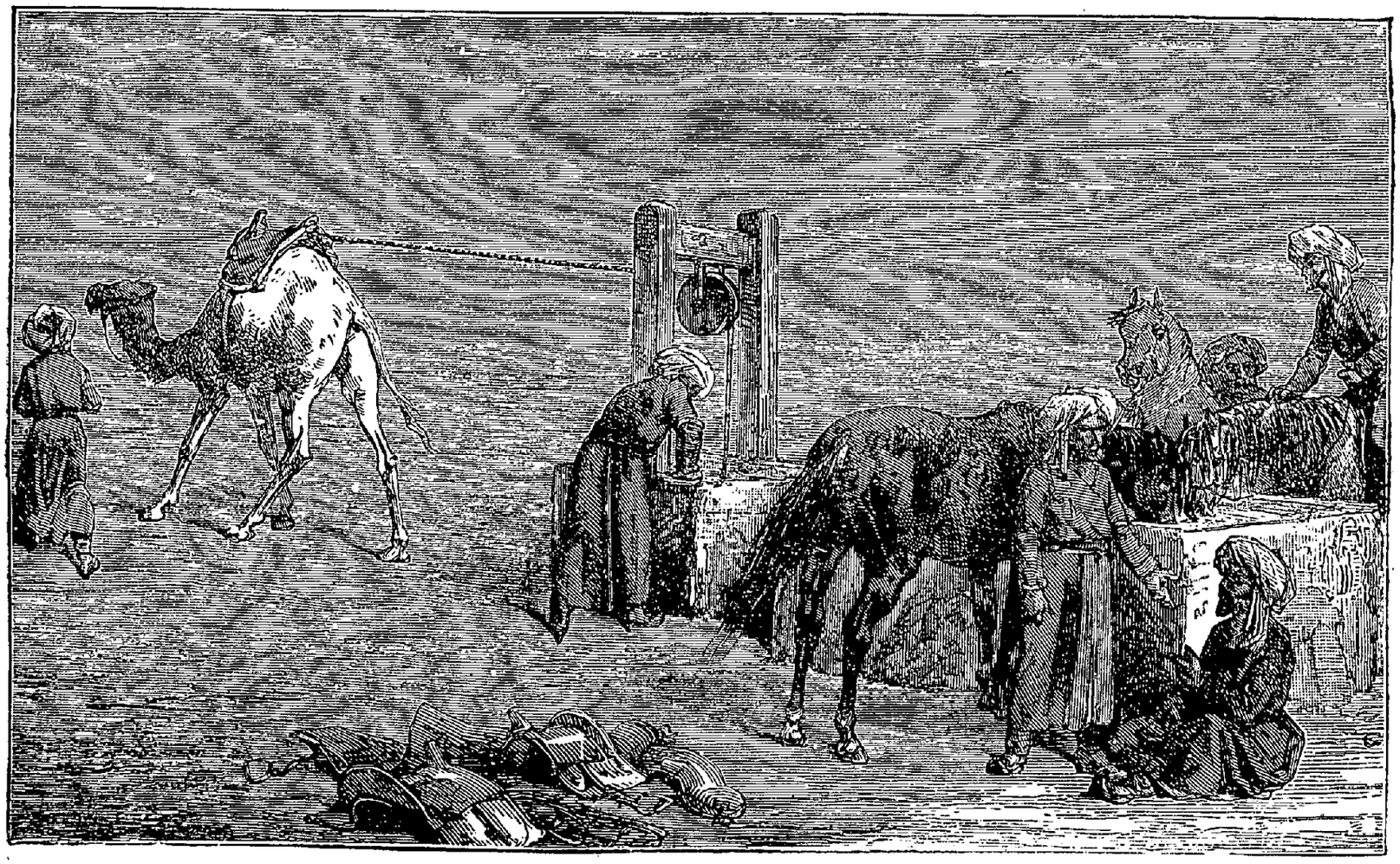
Suivant Diodore, évêque de Tarse, mort à la fin du quatrième siècle, la grande oasis qu'on rencontre dans le désert, à 150 kilomètres environ des frontières égyptiennes, ne devait sa fertilité qu'aux puits jaillissants creusés par la main de l'homme : « Pourquoi, dit-il, la région intérieure de la Thébaïde, qu'on nomme Oasis, n'a-t-elle ni rivière, ni pluies qui l'arrosent, et n'est-elle vivifiée que par les fontaines qui sourdent de terre, non d'elles-mêmes, non par les pluies qui tombent sur la terre et qui en ressortent par ses veines, comme chez nous, mais grâce à un grand travail des habitants? »

Ce curieux passage de l'évêque de Tarse concorde parfaitement avec le témoignage d'Olympiodore que nous avons cité au commencement de cet article.

Ainsi donc l'existence de puits artésiens dans l'Oasis, aux premiers siècles de l'ère chrétienne, est tout à fait hors de doute. Mais comme d'ailleurs l'Oasis était célèbre, dès la plus haute antiquité, par la beauté de la végétation, laquelle ne pouvait guère être due qu'au jaillissement des eaux souterraines, on est amené forcément à cette conclusion qu'il existait des puits artésiens dans l'Oasis, dès l'époque où les historiens nous parlent de sa fertilité.

Dans ces dernières années, un manufacturier français, M. Ayme, nommé gouverneur des deux oasis par le pacha d'Égypte, a envoyé à la Société d'Encouragement des renseignements pleins d'intérêt sur la découverte d'anciens puits artésiens dans cette partie du désert.

« Les deux oasis, dit-il, sont, si l'on peut s'exprimer ainsi, criblées de puits artésiens. J'en ai nettoyé plusieurs; j'ai bien réussi; mais les dépenses sont grandes, par suite des quantités de bois dont il faut garnir toutes les ouvertures d'en haut, qui sont d'un carré de 6 à 10 pieds, pour éviter les éboulements. Les ouvertures ont de 60 à 75 pieds de profondeur. A cette distance, on rencontre une roche calcaire sous laquelle se trouve une masse d'eau ou courant, qui serait capable d'inonder les oasis, si les anciens Egyptiens n'avaient établi des soupapes de sûreté en pierre dure, de la forme d'une poire, armée d'un anneau en fer pour avoir la facilité de la faire entrer et la retirer au besoin de l'algue de la fontaine. L'algue, ainsi appelée par les Arabes, est le trou pratiqué dans le rocher calcaire qui, suivant la quantité d'eau qu'on veut rendre ascendante, a de 4 à 8 pouces de diamètre. Mes recherches et l'expérience m'ont fait connaître que les anciens opéraient ainsi. Ils commençaient par établir un puits carré, jusqu'à ce qu'ils eussent trouvé la roche calcaire, sous laquelle se trouve cette immense quantité d'eau; une fois la roche reconnue, ils garnissaient les quatre façades de planches à triple doublage, pour



Un puits dans le désert.

éviter les éboulements des terres. Ce travail, qui se fait à sec, terminé, ils perçaient la roche, soit avec des tiges de fer, soit avec un fer très lourd, attaché à une poulie. Tous les trous qui sont dans la roche calcaire ont de 300 à 400 pieds pour arriver au cours d'eau souterrain. Au fond de ces trous on trouve du sable comme celui du Nil. Le fait matériel qui me confirme le plus dans mon opinion sur ce cours souterrain, c'est que j'ai nettoyé une fontaine à la profondeur de 325 pieds, qui me donne du poisson pour ma table. Tous les bois des anciennes fontaines sont pourris. »

Les Romains, qui, dans leur vaste empire, ont possédé longtemps les oasis, ont nécessairement dû s'y instruire dans l'industrie si curieuse des puits artésiens et la transporter partout où elle leur aura paru applicable. Ce qui peut rendre cette opinion assez vraisemblable, c'est qu'on rencontre en Algérie des puits artésiens qui, par leur état d'ancienneté, doivent remonter au moins à l'époque de la domination romaine.

Mais si les habitants du Sahara n'étaient pas étrangers à l'art de creuser des puits pour obtenir des eaux jaillissantes, il faut bien reconnaître que les moyens dont ils disposaient étaient tout à fait barbares et ne pouvaient conduire à quelques résultats qu'au prix des plus grands sacrifices.

Chez les Arabes, aujourd'hui encore, le travail du creusement se fait à la main ou avec les outils les plus grossiers, qui consistent en une petite pioche pour creuser la terre, et un panier fixé à une corde pour retirer les déblais. L'impossibilité d'épuiser les eaux d'infiltration contraint les puisatiers arabes à travailler fréquemment sous l'eau; aussi, quand ils ne périssent pas par suffocation, succombent-ils fatalement à la phthisie pulmonaire, au bout de quelques années. Chaque plongeur reste à peine trois minutes sous l'eau et ne fait dans une journée que trois ou quatre immersions. Aussi

la quantité de terres qu'il retire est-elle excessivement faible.

Dans de pareilles conditions, le creusement d'un puits marche avec une extrême lenteur et exige souvent quatre ou cinq années pour arriver à une profondeur de moins de 80 mètres.

La manière dont les puisatiers arabes procèdent à leur pénible travail est assez curieuse pour que nous croyions utile d'en donner une description d'après un habile ingénieur, M. Ch. Laurent, qui a longtemps étudié le Sahara oriental.

« Près de l'ouverture du puits, se trouve un feu assez vif où ces plongeurs, la plupart phthisiques et abrutis par l'abus du kif (espèce de chanvre indien qu'ils fument), se chauffent fortement et avec le plus grand soin tout le corps, avant d'entreprendre leur descente. Leurs cheveux sont rasés et leurs oreilles seules sont bouchées avec du coton, imprégné de graisse de chanvre.

« Ainsi chauffé et préparé, l'homme dont le tour de faire le plongeon est arrivé, descend dans le puits et entre dans l'eau jusqu'au-dessus des épaules. Assujetti dans cette position au moyen des pieds, qu'il fixe aux boisages, il fait ses ablutions, quelques prières, puis tousse, crache, éternue, se mouche, amène sa bouche au niveau de l'eau, fait une série d'inspirations et d'expirations assez bruyantes, et enfin, tous ces préparatifs terminés (ils durent au moins devant les étrangers une dizaine de minutes), il saisit la corde et semble se laisser glisser. Arrivé au fond, à l'aide des mains, ou plutôt d'une main, il remplit le panier qui l'a précédé. L'opération faite, il ressaisit sa corde des deux mains et remonte. Il est probable que souvent il est obligé de s'aider de cette corde ou du poids qui y est fixé pour se maintenir au fond, ayant à vaincre une force ascensionnelle qui tend à le ramener à la surface.

« Quelquefois il arrive que le plongeur est suffoqué,

soit avant d'arriver au fond, soit pendant son travail, soit pendant qu'il accomplit son ascension pour revenir au jour. Un de ses camarades, qui, tout le temps que dure l'opération, tient attentivement la corde servant de direction ou de signal, averti, par quelques mouvements et secousses imprimés à la corde, du danger que court le patient, se précipite à son secours, tandis qu'un autre le remplace à son poste d'observation, qu'il quitte aussi à un nouveau signal pour aller au secours de ses deux confrères, ainsi que je l'ai vu. Trois plongeurs se trouvaient donc ensemble; deux ayant réclamé du secours dans ce puits de dimensions si restreintes, cette grappe humaine est revenue à la surface, le premier descendu en dessus et le dernier en dessous.

« Le premier mouvement de ceux qui ont été secourus est d'embrasser le sommet de la tête de leur sauveur en signe de reconnaissance. Il est à remarquer que ceux qui plongent au secours de leurs confrères le font instantanément, sans se préoccuper des préparatifs minutieux pratiqués par le premier descendu.

« Sur six plongeurs successifs réunis autour de ce puits, la durée de chaque immersion a varié entre deux minutes et deux minutes quarante secondes. Plusieurs officiers supérieurs, qui étaient présents avec moi à l'opération, m'ont affirmé avoir vu, l'année précédente, rester trois minutes. On remarquera que la profondeur du puits n'était à ce moment que de 45 mètres; que l'eau était dormante, que sur six plongeurs, deux ont réclamé du secours, et que le résultat de leur travail fut deux coffins de sable, pouvant contenir 8 à 10 litres. Que doit-il donc se passer lorsque le puits a 80 mètres et que l'eau a un écoulement, quelque léger qu'il soit? »

Avec de pareils moyens, aussi dangereux qu'imparfaits, la plus légère difficulté suffisait pour arrêter et paralyser les travaux de creusement. Une couche de terrain un peu trop dure à traverser, l'invasion des sables

devenaient souvent des obstacles à peu près insurmontables; aussi beaucoup de puits sont-ils demeurés inachevés, alors qu'il restait à peine quelques mètres à percer pour atteindre la nappe d'eau jaillissante.

A tous les obstacles que présente l'opération du creusement vient s'ajouter un inconvénient non moins grave, résultant du mode de revêtement des parois; les parties exposées aux éboulements reçoivent une espèce de coffrage en bois de palmier, grossièrement travaillé. Que ce boisage vienne à pourrir et à céder sous l'action de la pression des terres, les sables aussitôt font irruption, arrêtent l'écoulement de l'eau, que souvent les plongeurs sont impuissants à rétablir, et alors, à la place du puits qui répandait autour de lui la fécondité et la vie, le pauvre habitant du désert ne trouve plus qu'un trou rempli d'eau stagnante, que les rayons du soleil et les débris des feuilles de palmier transforment rapidement en un réservoir de corruption.

Ainsi donc, avec les procédés arabes, la construction des puits offrait non seulement d'immenses difficultés d'exécution, mais encore le succès était souvent fort éphémère. Il appartenait à la race européenne de tenter cette transformation si désirable du désert. Seule, par sa puissance et son industrie, elle était capable d'accomplir cet immense travail. L'œuvre commencée depuis trente ans à peine a donné déjà de merveilleux résultats.

Au général Desvaux revient l'honneur d'avoir appelé l'attention du gouvernement français sur l'opportunité de tenter des sondages artésiens sous les sables du désert. Dans un de ses rapports au gouverneur de l'Algérie, il raconte comment il a été amené à présenter comme un bienfait l'exécution de pareils travaux.

« En 1854, dit-il, me trouvant à Sidi-Rached, au nord de Touggourt, le hasard m'avait conduit au sommet d'un mamelon de sable qui domine l'oasis entière. Vous dire l'impression que me causa la vue de cette oasis est

impossible; à ma droite, les palmiers verdoyants, les jardins cultivés, la vie, en un mot; à ma gauche, la stérilité, la désolation, la mort! Je fis appeler le cheik et les habitants, et l'on m'apprit que ces différences tenaient à ce que les puits du nord étaient comblés par le sable, et que les eaux parasites empêchaient de creuser de nouveaux puits. Encore quelques jours, et cette population devait se disperser... Je compris en ce moment les féconds résultats que pourraient donner dans cette contrée les travaux artésiens, et, grâce à vous, monsieur le gouverneur général, qui avez bien voulu accueillir mes propositions, leur donner un appui, la vie sera rendue à plusieurs oasis de l'Oued-R'ir, et l'avenir renferme les espérances les plus magnifiques. »

A la fin de cette année 1854, les portes de Touggourt étaient ouvertes après de glorieux combats. L'Oued-R'ir, l'Oued-Souf s'étaient soumis à la France. Les tribus nomades ne pouvaient plus se livrer à leurs brigandages séculaires.

Aux bienfaits de cette paix, inconnue jusqu'alors, qui devait faire accepter des maîtres puissants, mais d'une religion ennemie, il fallait joindre l'influence des travaux publics qui, partout et dans le Sahara plus qu'ailleurs, frappent l'imagination et démontrent la supériorité de l'Européen sur l'indigène. Ce fut alors que le forage des puits artésiens fut décidé et que tout fut préparé pour son exécution. Après des difficultés incroyables, le matériel de sondage fut amené à travers les sables, jusqu'au point fixé pour le forage d'un premier puits artésien à Tamerna, dans l'Oued-R'ir.

Le premier coup de sonde était donné dans les premiers jours du mois de mai 1856, et le 19 juin, à la profondeur de 60 mètres, le forage atteignait une nappe jaillissante et donnait naissance à une véritable rivière fournissant plus de 4000 litres par minute, c'est-à-dire

quatre à cinq fois plus d'eau que n'en débite notre puits de Grenelle.

Cette nappe bienfaisante, qui s'élançait des entrailles de la terre, venait récompenser le courage de nos soldats et inaugurer la série de ces travaux qui feront bénir le nom français par les populations sahariennes.

L'enthousiasme et la joie des indigènes furent immenses. La nouvelle se répandit dans le Sud avec une rapidité inouïe, et les Arabes vinrent de très loin admirer cette merveille. Dans une fête solennelle, les marabouts avaient béni la fontaine nouvelle et lui avaient donné le nom de *Fontaine de la paix*.

L'oasis de Sidi-Rached, située à 26 kilomètres au nord de Touggourt, était menacée d'une ruine prochaine : la moitié de ses palmiers avaient péri, le flot de sable montait chaque jour, les habitants avaient tenté de creuser un puits; mais, à 40 mètres de profondeur, ils avaient rencontré un banc de gypse terreux très dur, qu'ils n'avaient pu percer. Les eaux parasites avaient envahi et noyé leurs travaux; enfin, l'instant était marqué où cette population allait devoir se disperser. C'est dans ces circonstances critiques que l'atelier français arrive à Sidi-Rached. Une colonne de tubes est descendue dans le puits abandonné : le trépan perce aisément la couche de gypse devant laquelle les indigènes avaient dû avouer leur impuissance, et, après quatre jours de travail, une nappe jaillissante de 4300 litres d'eau par minute sortait des entrailles de la terre comme un fleuve bienfaisant. L'effet produit par ce forage fut prodigieux, et, par le récit de quelques-unes des scènes touchantes auxquelles il donna lieu, on peut se faire une idée exacte de l'influence que doivent avoir dans l'avenir ces utiles travaux. Bien plus efficacement que notre puissance militaire, ils sauront nous attacher les tribus du désert.

Aussitôt que les cris de nos soldats eurent annoncé que l'eau venait de jaillir, les indigènes accoururent en

foule se précipiter sur cette rivière bénie, arrachée aux mystérieuses profondeurs de la terre. Les mères y baignaient leurs enfants. A la vue de cette onde qui rend la vie à sa famille, à l'oasis de ses pères, le vieux cheik de Sidi-Rached ne peut maîtriser son émotion, et, tombant à genoux, les yeux remplis de larmes, il élève ses mains tremblantes vers le ciel, remerciant Dieu et les Français.

« Nulle part encore, en si peu de temps, dit le général Desvaux, nous n'avions prouvé combien nos procédés de sondage l'emportent sur ceux usités jusqu'alors; en quatre jours, nous venions de faire ce qui avait été cru impossible, et nous avions eu le bonheur de rendre la vie à un groupe de population menacé dans ses plus chers intérêts. »

Sous la vigoureuse impulsion du général que nous venons de citer, les travaux de forage ont été poussés avec une grande activité, et après cinq années de travaux, cinquante puits avaient été forés, donnant ensemble près de 40 000 litres d'eau par minute, ou 57 000 mètres cubes par 24 heures, ce qui représente le débit de plusieurs rivières. La dépense totale n'a pas dépassé 300 000 francs.

Est-il nécessaire de répéter qu'en dotant les déserts du Sahara de ces sources merveilleuses, on a fait naître l'activité et la vie dans des régions jusque-là remarquables seulement par leur aridité? En cinq années, plus de 30 000 palmiers ont été plantés, de nombreuses oasis se sont relevées de leurs ruines, et deux villages nouveaux ont été créés dans le désert.

Les forages artésiens ont donné lieu à un fait des plus importants, à une révolution remarquable dans la constitution de la société arabe.

Certaines tribus nomades se sont fixées définitivement dans les oasis nouvelles, et le jour n'est sans doute pas éloigné où l'on verra complètement disparaître ces émi-

grations périodiques des nomades qui, traînant à leur suite famille et troupeaux, causent sur leur passage une véritable perturbation.

« Depuis la conquête de l'Afrique, dit le général Desvaux, les grandes tribus arabes du Sahara avaient conservé avec pureté la langue et les mœurs de leurs ancêtres; rien n'avait pu les faire renoncer aux habitudes de la vie de pasteur; il a suffi de quelques années de la domination française, de quelques puits artésiens pour faire brèche à une civilisation séculaire, aux instincts d'une race immuable, malgré ses déplacements fréquents. « Le progrès matériel a été suivi du progrès moral. »

CHAPITRE II

CANAUX

§ 1er

Industrie des transports. — Voies naturelles de navigation. — Leurs inconvénients. — Versants et bassins. — Rivières artificielles ou Canaux. — Leur origine. — Canaux latéraux. — Difficultés de leur tracé et de leur entretien. — Des écluses. — Sas. — Passage des bateaux — Canaux à point de partage. — Réservoirs d'alimentation. — — Bassin de Saint-Ferréol. — Traversée des rivières. — Aqueducs. — Siphons. — Ponts-canaux. — Passage en lit de rivière. — Étanchement des biefs.

De toutes les industries, la plus importante, la plus indispensable, chez un peuple civilisé, est l'industrie des transports. C'est d'elle, en effet, que dépendent l'arrivage des matières premières, l'écoulement des produits manufacturés, l'importation, l'exportation, en un mot, les principaux éléments de la richesse publique.

De là l'intérêt exceptionnel qui, de tout temps, s'est attaché aux développements des voies de communication et aux perfectionnements des moyens de traction.

A l'origine, la pensée de l'homme se tourna naturellement vers les rivières, qui lui permettaient d'utiliser, au point de vue des transports, une force considérable, sans cesse renaissante et entièrement gratuite.

Aussi, dans l'antiquité, voyons-nous presque toujours les villes établies sur les bords de cours d'eau qui les mettaient facilement en relation les unes avec les autres. De même, les armées en marche suivaient constamment les rives des fleuves qui se chargeaient de transporter, sans frais et sans difficultés, vivres, machines de toutes sortes et bagages encombrants.

Mais tous les cours d'eau ne sont pas susceptibles de rendre ces éminents services à l'industrie des transports. Les uns ont un cours trop rapide et représentent de tels dangers que la navigation y est impossible; d'autres, exposés, pendant certains mois de l'année, à des crues subites et formidables, présentent à d'autres époques un débit insuffisant pour les plus petits bateaux. Enfin, et c'est là leur défaut capital, les rivières sont localisées; elles ne desservent qu'un nombre de points du territoire relativement restreint.

Prenons pour exemple la France. En jetant les yeux sur une carte, il est facile de voir que tous les cours d'eau qui la parcourent peuvent se diviser en deux grandes catégories. Les uns se dirigent vers l'océan Atlantique, les autres vers la Méditerranée. Une chaîne non interrompue de montagnes, constituée par les Vosges, les monts du Morvan, du Beaujolais, du Charolais et les Cévennes, forme, en quelque sorte, l'arête, l'intersection de deux immenses surfaces, inclinées, l'une vers l'Océan, l'autre vers la Méditerranée. Cette chaîne a reçu le nom de ligne de partage des eaux. Mais de ce tronc principal partent des ramifications. Des chaînes secondaires divisent ces deux versants en une série de bassins moins importants, dans lesquels se trouvent enclavés les rivières et leurs affluents.

Chaque bassin forme en quelque sorte un versant en miniature, un tout dans le tout, et la disposition de l'ensemble n'est que la reproduction en grand de la disposition de détail.

En résumé, un versant est séparé de son voisin par la ligne de partage des eaux, dont les ramifications constituent elles-mêmes les lignes de séparation des divers bassins.

La rivière, dans le bassin qui lui correspond, chemine en suivant une ligne formée par les points les plus bas de la vallée, et qui se nomme le thalweg.

Chaque cours d'eau est ainsi, en quelque sorte, emprisonné dans la vallée qu'il arrose et condamné à suivre le chemin qui lui a été tracé en vertu des éternelles lois de la pesanteur.

Lors même qu'il est navigable, il ne peut servir de voie de communication que pour les localités situées près de son cours.

Les cours d'eau naturels sont donc impuissants à fournir une solution complète du problème des transports, et c'est à la science que revient tout entier l'honneur d'avoir réalisé cette solution, de la manière la plus satisfaisante, par la création des rivières artificielles ou canaux.

L'idée première de cette création n'est pas nouvelle; mais, à l'origine, les canaux ne paraissent pas avoir été construits dans le but de servir au transport des marchandises. Ils ont plutôt le caractère de canaux de desséchement ou d'irrigation.

Les Égyptiens, qui, à partir d'une certaine époque, se servirent de canaux comme voies de communication, les avaient établis primitivement dans le but d'employer la surabondance des eaux du Nil à l'irrigation de leurs terres desséchées.

Les Étrusques et, après eux, les Romains, ne creusèrent que des canaux de desséchement, soit pour assainir les marais Pontins, soit pour transformer en sol cultivable le fond du lac Albano ou celui du lac Fucino.

Plus tard, au onzième siècle, les villes lombardes

entreprirent cette œuvre colossale de canalisation à laquelle le pays doit son admirable fertilité.

En France, Charlemagne avait conçu le projet de réunir par un canal le Rhin au Danube ; mais les guerres perpétuelles qu'il eut à soutenir s'opposèrent à la réalisation de cette gigantesque entreprise. Il faut venir ensuite jusqu'à Charles V pour trouver de nouveau un projet sérieux de canalisation. Ce prince eut l'idée de réunir par un canal la Seine à la Loire ; mais les études de ce projet furent interrompues par la mort du roi.

« Les premières grandes associations de capitaux pour l'achèvement des travaux publics, dit M. Dareste de la Chavanne, ne commencèrent que sous les règnes de Charles VII et de Louis XI, et le premier objet qu'elles se proposèrent fut d'améliorer le cours des rivières et de faciliter la navigation. L'Eure fut ainsi rendue navigable en 1472, et la Seine le fut à la remonte jusqu'à Troyes. Ces entreprises étaient l'œuvre de compagnies de marchands, qui obtenaient l'autorisation de s'imposer à cet effet, achetaient des droits de péage, perçus jusqu'alors par les seigneurs riverains, les percevaient à leur tour et en réglaient l'emploi dans un but d'utilité commune. »

En 1484, les états généraux de Tours avaient demandé la construction d'un canal en Berry. Un projet fut approuvé en 1554, mais il n'aboutit pas.

Ce fut à la même époque que le célèbre ingénieur Adam de Crapponne présenta à Henri II un projet de canal destiné à réunir le Rhône à la Durance, en touchant à l'étang de Berre.

Pendant toute la période comprise entre les règnes de François Ier et de Henri IV, on voit éclore les idées plus ou moins rationnelles ou bizarres de Nicolas Bachelier, Pierre Renau, Bernard Aribal, Antoine Baudon et de tant d'autres, sur les moyens les plus propres à

opérer la jonction de l'océan Aquitanique avec la mer de Narbonne.

A partir de Henri IV, les avantages de la navigation par les rivières artificielles sont définitivement constatés et l'on voit surgir, de tous côtés, des projets sérieux de canalisation.

Mais, avant de continuer l'historique des canaux en France, il nous paraît utile d'entrer dans quelques détails sur le tracé, la construction et l'alimentation des deux principales espèces de canaux, les canaux latéraux et les canaux à point de partage.

Lorsqu'une rivière présente pour la navigation des difficultés à peu près insurmontables, on la remplace par un canal latéral. La Loire, par exemple, a un lit très large et une pente très considérable. Pour l'approprier à la navigation, il serait indispensable de construire des barrages très rapprochés et très dispendieux, puisque son lit n'a pas moins de 400 mètres de largeur. L'exécution d'une voie artificielle offre, en pareil cas, de très grands avantages.

Un canal latéral ne doit pas sortir de la vallée du fleuve qu'il est destiné à remplacer. Son tracé se trouve donc déjà, par cela même, circonscrit dans des limites assez étroites ; mais d'autres considérations viennent encore resserrer ces limites. Pour les canaux, en effet, comme pour tous les ouvrages d'art de cette importance, il faut toujours s'astreindre aux exigences de la plus stricte économie, sans négliger, toutefois, les conditions de stabilité que réclame toute construction de longue durée.

Or, les différents points d'une vallée, suivant leur constitution géologique, peuvent présenter des terrains plus ou moins perméables, et l'on comprend qu'il y a tout avantage à établir le lit du canal sur un sol aussi étanche que possible, afin d'éviter des travaux spéciaux, souvent peu efficaces, toujours fort dispendieux.

En second lieu, la rivière que le canal est appelé à remplacer est sujette, comme tous les cours d'eau, à des crues, à des débordements dont le rayon d'action est souvent fort étendu; il est indispensable de mettre le canal à l'abri de ces inondations, et, pour arriver à ce résultat, le moyen le plus simple, lorsqu'il est applicable, c'est de le tracer à une assez grande distance de la rivère. Sinon, il faut recourir aux endiguements et acheter ainsi, par d'immenses travaux d'établissement et d'entretien, une sécurité souvent trompeuse.

Que de digues, en effet, établies en apparence dans les meilleures conditions de résistance et de durée, ne peuvent résister aux attaques sans cesse renouvelées d'un fleuve en fureur, et entraînent, par leur rupture, d'épouvantables sinistres!

Un autre élément, la valeur des terrains traversés, joue un rôle important dans le tracé des canaux latéraux; pour réduire, autant que possible, les dépenses d'acquisition, il faut éviter, avec le plus grand soin, les propriétés d'une grande valeur. L'économie la plus insignifiante, en apparence, sur le prix d'un hectare, prend de suite une certaine importance en raison du développement considérable qu'il est le plus souvent nécessaire de donner à ces cours d'eau artificiels.

Ainsi, le canal latéral à la Loire, dont la longueur est de 240 kilomètres, sur une largeur moyenne de 50 mètres, occupe une superficie de 1200 hectares, c'est-à-dire 30 fois environ celle du Champ de Mars.

Les considérations précédentes permettent de se faire une idée des nombreuses difficultés qui s'offrent tout d'abord à l'ingénieur chargé du tracé d'un canal latéral. Il a besoin de toute sa sagacité, de toute son expérience, pour peser les avantages et les inconvénients de chaque disposition. Il doit connaître, en chaque point, la constitution géologique de la vallée et la valeur des divers terrains; il doit étudier le régime de la rivière qu'il cô-

loie, limiter sur son plan le champ des débordements du cours d'eau principal et de ses affluents, diriger son tracé en dehors de ce périmètre exposé, ou, s'il est contraint d'y pénétrer, assurer la défense de ses digues contre les envahissements du fleuve; il doit enfin, et par-dessus tout, assurer l'alimentation de la rivière artificielle dont il est le créateur, et parer aux pertes incessantes dues aux filtrations, à l'évaporation et à la navigation elle-même : pertes dont nous apprécierons plus tard l'importance.

Depuis sa source jusqu'à son embouchure, le lit d'une rivière est constamment en pente; sous l'action de la pesanteur, les eaux roulent sur la série des plans inclinés qui forment le thalweg et donnent naissance à une force motrice entièrement gratuite, se renouvelant sans cesse, que l'homme peut utiliser, soit directement, soit en la transformant au moyen de machines variées dont les plus importantes sont les roues hydrauliques et les turbines.

Qu'on supprime cette pente, et la rivière cessera d'exister; soustraites à l'action de la pesanteur, ses eaux resteront immobiles, et la surface présentera l'apparence d'un lac; elle sera horizontale sur toute son étendue. Cette absence de pente que la nature a sagement évitée pour les rivières, l'homme a dû la réaliser dans les canaux, et cela pour des raisons faciles à comprendre. Un canal avec une pente serait un véritable fleuve et exigerait, par suite, une source et des affluents, destinés à renouveler sans cesse le volume de l'eau écoulée.

Une pareille nécessité entraînerait de telles complications que la création d'un canal serait, dans la plupart des cas, une œuvre impossible. Ainsi donc, une première condition à laquelle on doit satisfaire, c'est que l'eau dans un canal reste immobile. Mais doit-elle être au même niveau aux deux extrémités? Supposons que les deux points de la rivière entre lesquels il s'agit d'établir un canal soient séparés par une distance de 200 kilo-

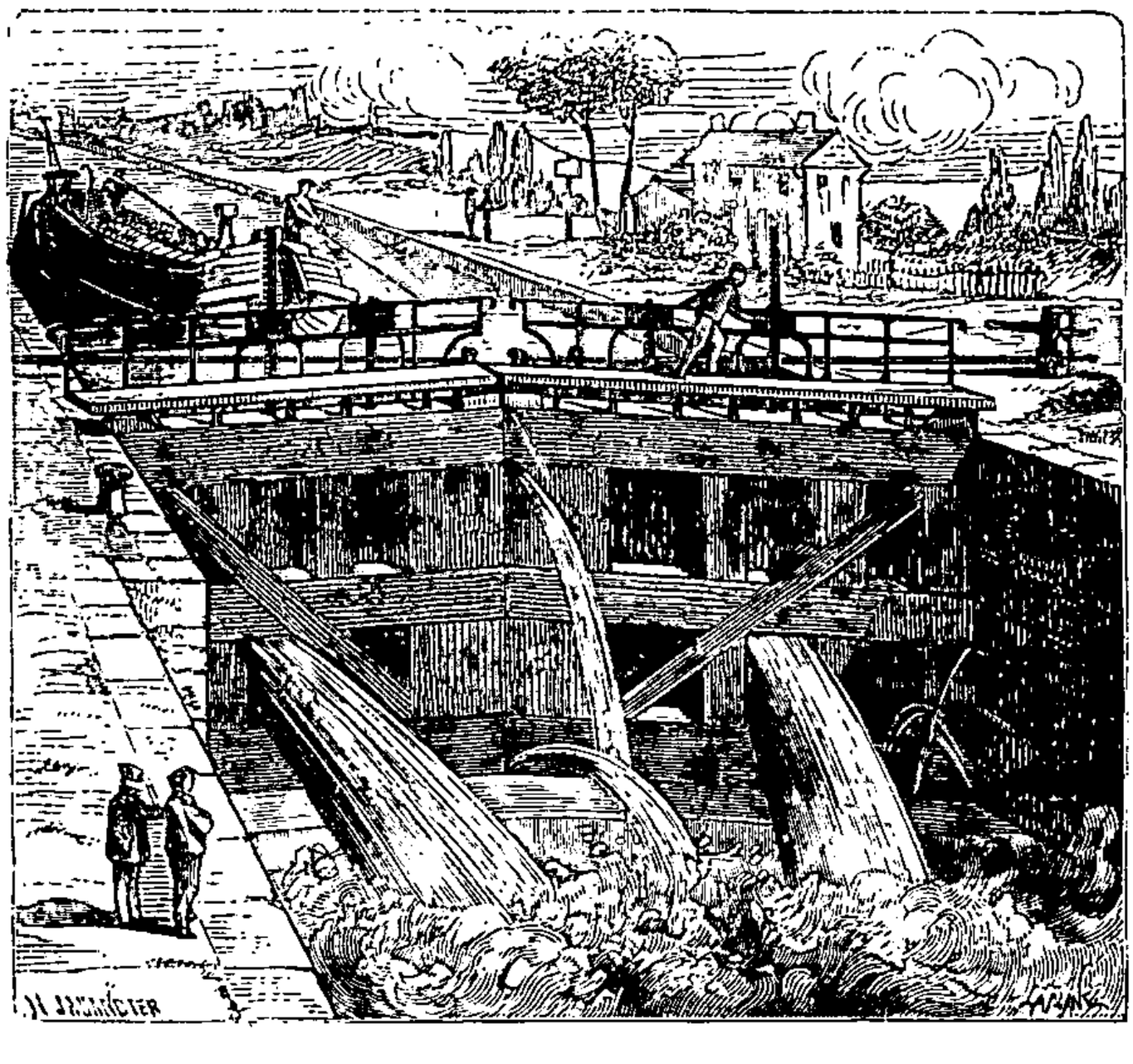
mètres; avec une pente moyenne de 2 millimètres seulement, la différence de niveau entre les deux points extrêmes serait de 400 mètres. Le canal, établi à l'une des extrémités au même niveau que la rivière, arriverait donc à 400 mètres au-dessus, à l'autre point de jonction. Sans parler des difficultés et des frais de construction qu'entraînerait une construction effectuée dans de semblables conditions, on comprend de suite qu'une pareille dénivellation rendrait à peu près impossible le passage des bateaux de l'un des cours d'eau dans l'autre. Il faut donc que le canal ait, en chaque point, son lit horizontal, et qu'aux points de départ et d'arrivée le niveau soit sensiblement le même que celui de la rivière avec laquelle il doit communiquer. Il est évident que cette double condition ne peut être réalisée qu'en fractionnant la longueur du canal en un certain nombre de parties horizontales étagées, et dont chacune, isolée de la suivante, puisse cependant être mise facilement en communication avec elle. Ce dernier problème se trouve résolu, avec une merveilleuse simplicité, par l'emploi des écluses.

Imaginons un tube creux, recourbé en forme d'U, et muni d'un robinet à la partie inférieure; versons de l'eau dans l'une des branches et ouvrons le robinet : une partie du liquide va passer dans l'autre branche, y monter et, lorsque toute oscillation aura disparu, les surfaces du liquide dans les deux branches se trouveront sur un même plan horizontal; elles seront, comme on dit, au même niveau. Ce principe est d'ailleurs indépendant de la forme de chaque branche, de la longueur du tube de communication, etc.

Faisons maintenant une autre expérience; dans un vase rempli d'eau et muni également d'un robinet à sa partie inférieure, plaçons un corps moins dense que l'eau, un morceau de liège, par exemple : il flottera à la surface. Si l'on vient à ouvrir le robinet, le niveau de l'eau commencera à baisser, et le morceau de liège descendra

avec le liquide en surnageant toujours. Que maintenant l'on ferme le robinet et qu'on verse de l'eau nouvelle dans le vase, le liège remontera en se maintenant constamment à la surface.

Ces deux expériences, si simples en apparence, si familières à tout le monde, qu'il peut sembler superflu de les



Passage de bateaux sur le canal Saint-Denis.

rappeler, renferment à elles seules toute la théorie des écluses.

Reprenons, en effet, notre canal divisé, comme nous l'avons dit, en plusieurs parties ou biefs, situés à des niveaux différents. Imaginons entre ces deux biefs un grand réservoir d'une capacité suffisante pour recevoir un ou plusieurs bateaux.

Ce réservoir, que l'on appelle un sas, est fermé à ses deux extrémités par des portes, munies, à leur partie in-

férieure, de petites vannes dont l'ouverture permet d'établir une communication entre le sas et chacun des biefs. Le fond du sas est au même niveau que celui du bief le moins élevé.

Les portes et les vannes se trouvant fermées, supposons qu'un bateau se présente à la porte qui sépare le sas du bief supérieur. Si, à cet instant, on vient à lever la vanne, l'eau se précipitera, en bouillonnant, par le passage qui lui est offert et, en vertu du principe qui vient d'être rappelé, elle se mettra au même niveau dans le sas et dans le bief. La pression étant alors la même sur les deux faces, la porte pourra s'ouvrir sans difficulté et le bateau entrer sans effort dans le sas. A peine est-il complètement introduit qu'on l'emprisonne, en refermant, derrière lui, la porte du bief supérieur.

En levant la vanne de l'autre porte, le même phénomène se reproduit; l'eau du sas, entraînant avec elle le bateau, descend pour se mettre au niveau du bief inférieur.

Il suffit alors d'ouvrir la porte en grand pour que le bateau, descendu d'une hauteur souvent considérable, soit libre de continuer sa route jusqu'à la rencontre d'une nouvelle écluse.

Un canal, disposé en étages successifs, séparés par des écluses, joue, en quelque sorte, le rôle d'un escalier gigantesque dont les marches, mobiles d'elles-mêmes, montent ou baissent à volonté et fournissent ainsi, sans exiger d'efforts, le moyen le plus simple pour faire passer d'un étage à l'autre les poids les plus considérables.

C'est à la fin du quinzième siècle, quelques années avant la naissance du célèbre Adam de Crapponne, qu'un ingénieur de Viterbe, Philippe Visconti, imagina les écluses à sas.

Les premières furent exécutées sur la Brenta, près de Padoue; bientôt cette importante découverte fut appliquée en grand, dans les États de Venise, aux canaux de

l'Adda et du Tessin, par l'illustre Léonard de Vinci, qui l'avait perfectionnée et qui l'importa en France, vers la fin du quinzième siècle.

On était alors à cette époque si féconde en génies, qui étonnaient le monde, autant par leur puissance que par leur universalité. C'était le siècle des Michel-Ange, des Benvenuto Cellini, des Léonard de Vinci, tous aussi habiles à saisir la nature et à la reproduire en traits ineffaçables, dans leurs tableaux ou leurs statues, qu'à la vaincre et à la plier au service de l'homme par leurs magnifiques travaux d'art.

L'idée de l'ingénieur italien, perfectionnée par l'artiste, ouvrait une ère nouvelle dans la construction des canaux navigables. Non seulement l'écluse offrait aux bateaux une plus grande sécurité, mais encore, ce qui était bien plus important, elle réduisait dans d'énormes proportions la dépense d'eau nécessaire à la navigation. En France, cet avantage fut immédiatement compris, et l'on vit bientôt surgir de tous côtés des projets de canaux ou de canalisation de rivières.

C'était, en quelque sorte, le prélude de l'invention des canaux à point de partage, et l'invention des écluses était la première pierre de l'édifice jamais mémorable qui fit la gloire de Riquet, le créateur du canal des deux mers.

Pour arriver à la solution complète du problème de la navigation fluviale, il faut non seulement remplacer par des canaux les parties des rivières reconnues défectueuses, mais encore réunir, par des cours d'eau artificiels, deux vallées voisines, et pour cela franchir la chaîne de montagnes, d'une hauteur souvent considérable, qui les sépare. L'établissement de cette voie de communication paraît tout d'abord exiger le percement d'un souterrain à la base de la montagne, pour permettre aux eaux de passer librement d'une vallée à l'autre. Nous n'insisterons pas sur les difficultés et les dépenses d'un pareil

travail; disons seulement que le percement du mont Cenis a passé, à juste titre, pour une entreprise gigantesque, bien que la longueur totale à percer ne dépassât pas 12 kilomètres.

L'idée des canaux à point de partage est venue faire disparaître ces difficultés et fournir du problème une solution aussi simple qu'élégante. Au lieu de suivre une voie ouverte à grands frais à travers la montagne, pourquoi le canal ne s'élèverait-il pas le long d'un des versants pour redescendre de l'autre côté? A cela il n'y avait qu'une difficulté, celle de l'alimentation.

Il faut, en effet, trouver sur le sommet de la chaine une quantité d'eau suffisante pour qu'en se déversant de part et d'autre elle puisse alimenter les deux branches du canal et suffire à toutes les dépenses de la navigation.

Il faut créer sur le faîte un ou plusieurs réservoirs, destinés à fournir l'eau nécessaire pour compenser les pertes dues à l'évaporation, aux filtrations et à la navigation elle-même.

Il est de toute évidence qu'un réservoir ne peut être établi au point culminant de ce faîte, mais seulement en un point où puissent s'accumuler les eaux des ruisseaux partant d'un niveau plus élevé; il y a d'ailleurs grand avantage à ce que le point de partage du canal soit aussi bas que possible, pour diminuer son développement sur les deux versants de la montagne.

C'est donc, en général, parmi les cols les plus bas de la chaine, que l'ingénieur devra choisir celui qui satisfait le mieux à toutes les conditions, et en particulier à celle qu'on peut regarder comme essentielle, l'accumulation d'une quantité d'eau considérable.

Malheureusement, il peut arriver que les cours d'eau situés au-dessus du col le plus bas ne fournissent qu'un débit insuffisant. Il faut alors, de toute nécessité, abaisser le point de partage, et passer le col en souterrain, à une profondeur assez grande pour que les nouveaux ruis-

seaux dont on peut disposer soient suffisants pour compléter les ressources nécessaires à l'alimentation.

Dans un canal à point de partage, destiné à faire communiquer deux rivières navigables, chaque branche prend en général le nom du cours d'eau principal auquel elle se rattache. Ainsi, pour le canal de Saint-Quentin, on a le versant de l'Escaut et le versant de l'Oise. Souvent aussi on désigne chaque branche par le nom de la mer à laquelle aboutissent ses eaux. Le canal du Midi a le versant de l'Océan et celui de la Méditerranée.

Une fois le point de partage établi, la construction de chaque versant se présente dans les mêmes conditions que celle d'un canal latéral; l'emploi des écluses permet toujours de racheter la déclivité du sol; la seule différence qui existe entre les deux genres de canaux est tout entière dans le mode d'alimentation.

L'alimentation d'un canal latéral ne peut évidemment présenter aucune difficulté. Il n'en est pas de même dans le canal à point de partage, où elle ne peut se faire le plus souvent qu'au moyen de réservoirs, qui offrent l'avantage de recueillir, d'emmagasiner, en quelque sorte, les eaux des sources, aux époques où elles sont surabondantes, pour les utiliser plus tard suivant les exigences de la navigation.

Pour former un réservoir, on barre, au moyen d'une digue, tout un vallon, qu'on a soin de choisir de manière à obtenir la plus grande capacité avec le moins de frais possible. Une des grandes difficultés de l'établissement d'un réservoir, c'est de bien proportionner sa capacité au volume d'eau qu'il est possible d'y amener.

Quand il est alimenté par des ruisseaux, on en fait le jaugeage pendant un temps très long. Pour donner une idée du soin avec lequel se fait cette opération préliminaire, il nous suffira de rappeler qu'au canal de Bourgogne, la Brenne a été jaugée trois fois par jour, pendant 1120 jours.

Les barrages destinés à soutenir les eaux sont exécutés, suivant les circonstances, soit en terre, soit en maçonnerie; quelquefois même on emploie concurremment les deux systèmes.

Pour une faible hauteur des eaux, les digues en terre sont préférables. Mais elles n'offriraient plus une sécurité suffisante, lorsque la profondeur et l'étendue des eaux prennent des proportions considérables.

Il ne s'agit pas, en effet, de résister simplement à la pression de l'eau, qui cependant a une grande importance, il faut encore tenir grand compte de l'action des vagues que le vent soulève et qui viennent se briser sur les bords de la digue. A l'étang de Chazilly, qui a 1500 mètres de longueur et 20 mètres de profondeur d'eau, on a observé des vagues qui n'avaient pas moins de 3 mètres de hauteur.

Rien de plus simple à concevoir que l'effet de ces vagues sur les digues; les lames, en se brisant sur la surface du talus intérieur, pénètrent dans les vides des pierres, attaquent les terres, les détrempent, finissent par les entraîner en partie, lorsqu'elles se retirent, et produisent par suite un vide derrière la partie en maçonnerie; sous le choc des vagues ou des glaçons, des brèches partielles ne tardent pas à se produire : la terre, exposée directement aux attaques des eaux, ne tarde pas à s'ébouler par tranches successives, et la digue entière peut finir par se rompre.

L'effet des vagues est à redouter non seulement pour la face de la digue qui est baignée par l'eau, mais encore pour la face opposée. Si le barrage n'est pas suffisamment élevé au-dessus du niveau des eaux, les vagues le surmontent, viennent déferler sur le talus extérieur, le déchirent et peuvent amener, au bout d'un temps assez court, la ruine de l'ouvrage entier.

Il est peu de désastres comparables à ceux que peut causer la rupture d'une digue de réservoir. Des millions

de mètres cubes d'eau, s'échappant tout à coup avec une prodigieuse vitesse, gagnent en quelques heures les points les plus éloignés de la vallée, et apportent la ruine et la désolation aux nombreuses populations qu'aucun phénomène n'a pu prévenir du danger qui les menaçait.

On comprend, dès lors, l'importance exceptionnelle que présentent les travaux destinés à protéger les digues contre l'effet destructeur des vagues.

Jusqu'ici, la protection reconnue la plus efficace consiste dans l'établissement d'une série de petits murs en maçonnerie hydraulique, échelonnés suivant l'inclinaison du talus. Les lames, dans leur mouvement ascensionnel, rencontrant cette surface discontinue, se brisent sur les saillies et les retraites multipliées qu'elle présente, perdent leur vitesse et par suite leur action nuisible. Le dernier des petits murs dont nous venons de parler est au-dessus du niveau le plus élevé que les eaux puissent atteindre, dans les circonstances les plus défavorables; on termine d'ailleurs le barrage, à son point culminant, par un parapet assez élevé pour qu'il ait, au-dessus de ce niveau, une surélévation de 3 mètres au moins, et puisse par suite protéger le talus extérieur en offrant aux plus hautes vagues un obstacle à peu près infranchissable.

Les barrages de plusieurs réservoirs anciens ont été exécutés en terre et en maçonnerie. Le plus remarquable est celui de Saint-Féréol, dont la construction remonte à l'époque de l'exécution du canal du Midi par Riquet. La hauteur de l'eau qu'il supporte est de 31 mètres. La digue en terre a 140 mètres de largeur à la base; elle est soutenue et consolidée par deux murs qui ont permis de diminuer les talus; un troisième mur, établi dans l'intérieur de la digue, à peu près à égale distance des deux autres, donne un accroissement notable de résistance.

Les différents volumes d'eau que le réservoir doit fournir pour satisfaire aux besoins de la navigation sont pris par des conduits spéciaux, désignés sous le nom de bondes. Ce sont de véritables aqueducs en maçonnerie qui traversent la digue et sont fermés par des vannes, qu'on peut facilement manœuvrer du dehors, au moyen d'engrenages.

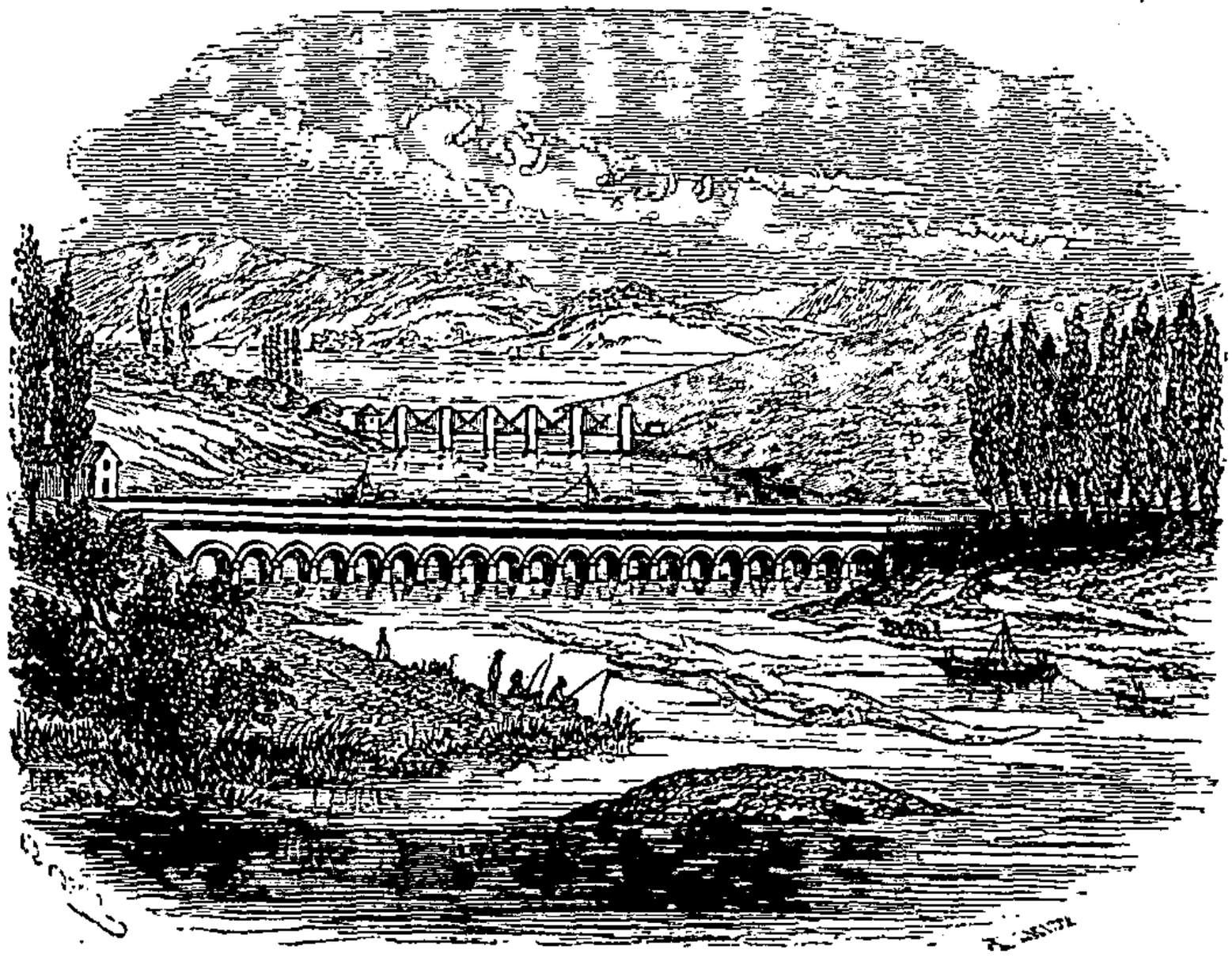
Outre les bondes de prise d'eau, qui sont établies à des hauteurs variables, suivant les charges dont on veut pouvoir disposer pour les besoins de l'alimentation, chaque réservoir doit être muni d'une bonde de fond qui permette d'évacuer toutes les eaux, dans le cas de réparations de quelque importance.

Enfin, il est indispensable de ménager, dans tout réservoir, un déversoir de superficie capable de débiter l'excédent des eaux des ruisseaux, qui peut être la conséquence d'un orage violent ou de la fonte des neiges.

L'établissement des canaux, envisagé au double point de vue du tracé et de l'alimentation, touche à une foule de questions que peuvent seules résoudre l'expérience et la sagacité de l'ingénieur. Parmi les difficultés que présente leur construction, une des plus graves est celle qui se produit à la rencontre des cours d'eau naturels et qui, par cela même, est à peu près spéciale aux canaux latéraux. Ces voies artificielles, tracées, comme nous l'avons vu, dans les vallées qui renferment les rivières qu'elles sont destinées à remplacer, doivent nécessairement traverser tous les affluents du cours d'eau principal. Comme le niveau de l'eau dans un canal est constant, tandis que celui des affluents est variable, on ne peut songer, en général, à les mettre en libre communication, et le seul moyen pratique de lever la difficulté consiste alors dans l'établissement d'ouvrages d'art qui, suivant leur importance, portent le nom d'aqueduc ou de pont-canal.

La construction d'un aqueduc n'offre rien de parti-

culier; il suffit de lui donner des dimensions suffisantes pour permettre au volume d'eau débité par l'affluent de s'écouler sans obstacle. Il arrive souvent que la différence de niveau entre les eaux du canal et celles de l'affluent est peu considérable, et que, par suite, la voûte de l'aqueduc reste toujours noyée; il joue alors le rôle de siphon, et sa construction exige des précautions particu-



Pont-canal du Guétin.

lières, en raison des actions énergiques auxquelles il peut être soumis dans certaines circonstances défavorables.

Dans le cas où l'aqueduc doit faire siphon, l'emploi des tuyaux en fonte présente de grands avantages.

Lorsque l'affluent au-dessus duquel doit passer le canal fournit un volume d'eau considérable, il est indispensable que l'aqueduc ait des dimensions suffisantes pour que la voûte ne soit jamais noyée; on construit alors un véritable pont-canal. Pour réduire autant que

possible l'importance d'un pareil ouvrage, on ne donne à la cunette du canal que la largeur strictement nécessaire pour le passage d'un seul bateau.

L'établissement d'un pont-canal exige, en général, la surélévation de la cunette sur une assez grande longueur; aussi, à l'aval, cherche-t-on à redescendre le plus tôt possible, en plaçant, à l'issue du pont, une et quelquefois deux écluses. Mais cette disposition n'est pas sans inconvénients pour la navigation, surtout sur les canaux très fréquentés. Si l'on suppose, en effet, que deux bateaux, marchant en sens contraire, se présentent au même moment aux extrémités d'un pont-canal, le bateau montant, par exemple, sera forcé d'attendre, pour s'engager sur le pont, que l'autre bateau l'ait franchi avec l'écluse qui est à la suite.

Cet inconvénient n'est pas le seul : un pont-canal, par la nature même de sa construction, est exposé à des filtrations qu'on ne parvient souvent à faire disparaître qu'au prix des plus grands sacrifices. Elles sont dues, le plus souvent, aux contractions et dilatations successives que produisent, dans les maçonneries, les variations de température.

L'emploi des enduits en ciment ou en bitume atténue cet inconvénient, sans le faire complètement disparaître. Jusqu'à ce jour, on n'a pu obtenir de ponts-canaux complètement étanches que par l'emploi exclusif de la fonte et du fer.

Les difficultés de construction que présentent les ponts-canaux donnent un certain intérêt aux moyens imaginés pour opérer la traversée directe des canaux en lit de rivière. Le canal latéral à la Loire, dans les environs de Briare, passe d'une rive à l'autre du fleuve. Afin de faciliter l'entrée et la sortie des bateaux, les deux branches du canal ont une certaine inclinaison par rapport à la direction du thalweg; à leur rencontre avec le fleuve, elles sont munies d'écluses. De l'une à

l'autre, le transport des bateaux s'effectue, dans un sens, par le courant même de la Loire, et, dans l'autre, par des chevaux.

Cette traversée en rivière a exigé une dépense moindre que la construction d'un pont-canal, mais elle est loin d'offrir les mêmes avantages. Car, sans parler de la dépense et de la perte de temps qu'elle occasionne au passage de chaque bateau, elle devient très difficile à la remonte, toutes les fois que les crues de la rivière commencent à couvrir le chemin de halage, et elle est complètement impossible aux époques des grandes eaux.

Pour terminer cet aperçu théorique sur la construction des canaux, il nous reste à examiner la question de l'étanchement des biefs perméables. Les difficultés sont à peu près les mêmes que pour les ponts-canaux, et elles se résolvent naturellement par des procédés à peu près identiques. La face de la digue baignée par l'eau est recouverte d'une couche épaisse de bonne terre, pilonnée avec le plus grand soin, de manière à former une paroi tout à fait étanche. Mais, au bout d'un temps souvent très court, les taupes, les rats d'eau et même les simples vers finissent par la traverser et amener des fuites d'une grande gravité. On peut éviter cet inconvénient au moyen d'un revêtement en briques; mais c'est une opération coûteuse.

Dans les terrains de graviers fins, une simple pellicule d'argile suffit pour boucher les petits intervalles laissés libres par les graviers et pour empêcher toute filtration. Mais ce procédé est complètement inapplicable dans les terrains de gros graviers, de pierrailles ou de cailloux. Des biefs établis dans des terrains de cette nature perdent souvent, en quelques heures, la totalité des eaux qu'on y a introduites.

On a eu un exemple remarquable de cet effet dans la branche d'Huningue, qui fait partie du grand canal du

Rhône au Rhin. Les eaux de ce dernier fleuve, introduites en grande abondance dans le bief, dont la longueur est de 28 kilomètres, ne purent arriver à son extrémité et se perdirent dans le sol, après avoir causé des inondations très préjudiciables aux propriétaires riverains, qu'il fallut indemniser à grands frais. On dut alors recourir à l'emploi d'une paroi artificielle, formée de couches de terre pilonnées avec le plus grand soin et arrosées d'un lait de chaux grasse. La chaux, outre qu'elle augmente l'imperméabilité de la paroi, offre encore l'avantage de faire périr les vers et les insectes, qui séjournent ordinairement dans les terres fraîchement remuées, et de faire fuir les taupes, qui sont une des causes les plus énergiques de destruction des digues.

Dans quelques biefs du canal de la Marne au Rhin, on a eu recours à l'emploi du béton, recouvert d'une couche de terre, destinée à l'empêcher de se fendiller pendant les chômages.

Ces divers modes d'étanchement ont le grave inconvénient de conduire à des dépenses extrêmement considérables; aussi ne doit-on y recourir que pour les parties qui présentent une trop grande perméabilité.

Ce n'est que par l'étude des différentes circonstances locales, telles que la nature du terrain, le genre des matériaux qu'il a à sa disposition, que l'ingénieur doit fixer son choix sur le mode d'étanchement qu'il convient d'adopter dans chaque cas particulier.

Bien que très incomplets, les détails que nous venons de donner sur l'établissement des canaux suffisent pour se faire une idée des difficultés que l'homme rencontre constamment dans la lutte qu'il a entreprise contre la nature pour la plier à ses exigences.

Les voies de navigation qu'elle lui offrait, il les a trouvées insuffisantes ou imparfaites et, pour en construire de nouvelles, mieux appropriées à ses besoins, il

ne s'est pas laissé arrêter un seul instant par les innombrables obstacles qu'elle devait nécessairement opposer à son génie et à son activité. Pour arriver au but que s'était imposé sa noble ambition, il a dû trouver des moyens faciles de franchir les fleuves et les montagnes, d'accumuler sur des points élevés des masses d'eau énormes, et de les distribuer à sa volonté, suivant les exigences de la navigation.

Mais pour que son œuvre subsiste, il ne suffit pas de lui avoir donné la vie une première fois : il faut encore qu'il la protège et, par ses soins incessants, la maintienne à l'abri des effets destructeurs du temps et des éléments.

L'application de la vapeur à l'industrie produit des résultats dont la puissance et la grandeur méritent toute notre admiration. Le travail de canalisation que l'on poursuit en France, depuis tant d'années, est plus modeste; il frappe moins l'esprit, il parle moins à l'imagination; mais il a nécessité la solution de problèmes bien autrement audacieux que ceux qu'a présentés l'établissement des voies ferrées.

Qu'on se garde donc de détourner l'attention publique de ces admirables et merveilleux travaux de canalisation, pour la reporter uniquement sur les chemins de fer.

Ces deux grands auxiliaires du commerce et de l'industrie sont destinés à se développer côte à côte et à limiter leurs prétentions respectives par une concurrence utile à tous.

Robert Stephenson doit faire songer à Riquet; le percement du mont Cenis ne doit pas faire oublier le canal de Suez.

§ 2

Historique de quelques canaux. — Canal de Briare. — Durée des travaux. — Canal du Midi. — Son utilité constatée par de nombreux projets. — Paul Riquet. — Ses expériences. — Colbert. — Les fermiers généraux. — Autorisation royale. — Exécution des travaux. — Mort de Riquet. — Son éloge par Vauban.

Si l'établissement des canaux présente encore des difficultés sérieuses, à une époque où la science des constructions, favorisée par le développement de l'industrie, fournit de merveilleuses ressources, qu'on se figure les innombrables obstacles que devaient offrir les entreprises de ce genre, alors que les ténèbres du moyen âge étaient à peine dissipées. Et cependant, dès le quinzième siècle, les besoins du commerce intérieur réclamaient avec tant d'énergie de nouvelles voies navigables, que les projets de rivières artificielles, même les plus défectueux, étaient accueillis avec la plus grande faveur.

C'est ainsi que, pour doter la France de nouvelles voies de communication, Henri II eut l'heureuse idée de s'attacher le célèbre ingénieur Adam de Crapponne.

Sully, convaincu que les canaux étaient indispensables au commerce et à l'agriculture, et que de la construction d'un vaste réseau navigable dépendaient l'avenir et la prospérité du royaume, n'eut pas de peine à faire partager ses idées à son souverain, et il fut décidé qu'en principe une partie des ressources disponibles chaque année serait consacrée à la création de voies navigables.

Le projet qui trouva le plus de faveur dans l'esprit du roi fut celui du canal de Briare, présenté en 1602, par un ingénieur de Tours, Hugues Crosnier, et destiné à faire communiquer la Seine et la Loire, en franchissant le faîte qui existe entre ces deux grands cours d'eau.

Une commission nommée par le roi fut chargée

d'examiner les plans du nouveau canal; elle en approuva les dispositions et, après l'achat des terrains nécessaires à la construction, les travaux purent être entrepris dès l'année 1604.

Henri IV et Sully n'hésitèrent pas à accorder de larges subventions annuelles et des subsides en nature, dans l'espoir de voir rapidement terminée cette grande entreprise.

Au commencement de la quatrième année, le roi autorisa Sully à employer 6000 soldats aux travaux du canal. C'était la moitié du nombre total des travailleurs, car dom Marin, dans son *Histoire du pays du Gastinois*, nous apprend que le nombre des ouvriers employés à la construction du canal fut de 12 000, et, « qu'on les nourrit abondamment de pain, de viande et de vin. »

Malheureusement l'assassinat du roi et, bientôt après, la mort de l'entrepreneur ne permirent pas de terminer le canal de Briare. D'ailleurs, l'ingénieur, fort habile peut-être pour l'époque, avait cru ne pouvoir mieux faire que d'utiliser pour ce canal le lit du principal ruisseau destiné à lui fournir des eaux. A la première crue de quelque importance, les travaux exécutés furent entièrement bouleversés.

Après une interruption de vingt-huit années, le gouvernement songea à continuer l'œuvre de Henri IV, en se chargeant lui-même de l'exécution des travaux; mais les dépenses occasionnées par les guerres ne permirent pas de donner suite à cette idée, et on se décida à en faire la concession à des entrepreneurs. Elle fut accordée, par lettres patentes du mois de septembre 1638, à Jacques Guyon et Guillaume Boutheroue, anciens receveurs des rentes et tailles des élections de Beaugency et de Montargis.

« Le défunt roy, notre très honoré seigneur et père, que Dieu absolve, disait Louis XIII, dans la paix heureusement acquise par lui à ce royaume, avait jugé ne pou-

voir rien être fait de plus utile et avantageux au public pour le commerce et transport des marchandises et denrées de provinces en autres et particulièrement en notre bonne ville de Paris, que la communication des rivières de Seine et de Loire, par le moyen d'un canal navigable depuis Briare jusqu'en notre ville de Montargis, d'où, par la rivière qui y passe, les marchandises peuvent être conduites en notre dite ville de Paris. »

Tel était le but clairement défini de ce canal, dont la propriété pleine et entière fut abandonnée aux entrepreneurs, à la charge de terminer les travaux en quatre ans.

Grâce à l'énergique impulsion qui leur fut donnée, le canal put être livré à la navigation en 1642.

Ainsi fut terminée, au bout d'une période de quarante ans, l'œuvre de Hugues Crosnier.

Parmi les écluses, à portes busquées, construites par cet ingénieur, plusieurs se sont conservées jusqu'à ce jour.

Les moyens d'alimentation, reconnus insuffisants, ont dû recevoir de notables accroissements. Ils consistent actuellement en 18 étangs ou réservoirs, présentant une superficie totale de 480 hectares environ et une capacité de plus de 22 millions de mètres cubes d'eau. Ces ressources se trouvent encore augmentées par une prise d'eau pratiquée dans la rivière du Loing.

La longueur totale du canal de Briare est de 53 kilomètres. La branche qui se rend dans la Loire présente 12 écluses sur une longueur de 14 kilomètres; celle de l'autre versant en a 28 pour une longueur de 34 kilomètres. La longueur du bief de partage ne dépasse pas 5 kilomètres.

L'idée de joindre l'océan Aquitanique avec la mer de Narbonne remonte au règne de François Ier. Les devis dressés par l'ordre du roi, à la date du 20 octobre 1539, existent encore et portent les noms de leurs auteurs, Arnaud de Casanove et maître Nicolas Bachelier, à la

fois architecte et sculpteur, que la ville de Toulouse compte au nombre de ses hommes les plus illustres. Ce projet était irréalisable.

Plus tard, Adam de Crapponne eut l'idée de conduire les eaux de l'Ariège en un point appelé Pierres de Naurouse, et de les diriger ensuite vers les deux mers en les soulevant par des écluses, d'un côté jusqu'à l'Aude, de l'autre jusqu'à la Garonne. Les guerres civiles, qui désolèrent la France pendant la seconde moitié du seizième siècle, ne permirent pas de songer à l'exécution de ce projet gigantesque.

Sous Henri IV, le cardinal de Joyeuse, archevêque de Narbonne, fut chargé de faire examiner sur les lieux la possibilité de cette entreprise. Il est probable que le projet fut repoussé, car on voit, en 1604, le connétable de Montmorency, gouverneur du Languedoc, ordonner de nouveau l'examen des lieux et l'étude des moyens les plus propres à la construction d'un canal.

La possibilité de l'exécution fut démontrée; mais on ne put trouver un entrepreneur qui voulût se charger de la conduite des travaux.

Au commencement de l'année 1618, Bernard Aribal vint proposer aux États de la province, de la part du roi Louis XIII, d'entreprendre un canal depuis Toulouse jusqu'à Narbonne, de faire les avances nécessaires pour l'exécution des travaux, et de ne rien demander avant qu'ils fussent complètement terminés. Ses propositions eurent le même sort que celles de ses prédécesseurs; mais son insuccès fut loin d'arrêter l'émulation des ingénieurs de l'époque.

L'intendant des fortifications de Normandie, Pierre Petit, excellent mathématicien, Étienne Richot, ingénieur du roi, et Antoine Baudou, maître des ouvrages royaux en Languedoc, présentèrent successivement divers projets qui, malgré l'approbation du conseil d'État, n'eurent aucun résultat sérieux.

Tant de projets avortés pouvaient faire douter de la possibilité d'opérer la jonction des deux mers.

La nature du sol, la disette apparente des eaux, et surtout la difficulté de les conduire aux Pierres de Naurouse, situées à plus de 200 mètres au-dessus du niveau des deux mers, commençaient à faire regarder la création du canal du Midi comme un rêve bien difficile à réaliser.

C'est à cette époque de découragement que parut un homme assez hardi pour reprendre un projet si souvent abandonné, assez habile pour surmonter toutes les difficultés que devait présenter son exécution, et assez heureux pour le mener à bonne fin.

Cet homme fut Pierre-Paul Riquet, un simple receveur des gabelles, qui, à force de persévérance, devint un grand ingénieur.

Né à Béziers en 1604, Riquet n'était par état ni mathématicien, ni ingénieur, mais l'étude, l'observation et son génie naturel surent en faire un habile géomètre. Retiré dans son domaine de Bonrepos, situé au pied de la montagne Noire, il fut frappé de la disposition topographique de la fontaine de Naurouse, placée entre le Lers et le Fresquel, et qui verse ses eaux à la fois dans les deux rivières. Cette fontaine se trouve à la jonction d'un rameau calcaire des Pyrénées avec la chaîne granitique des Cévennes, qui s'élève, en partant de là, jusqu'à une faible distance du bassin du Rhône.

Par suite de cette disposition et de l'élévation de la montagne Noire au-dessus du col de Naurouse, Riquet fut amené à penser qu'il pourrait dériver vers ce point les eaux de la plus grande partie des ruisseaux fournis par les deux versants de la montagne. Quelques essais de rigoles et de nivellement, exécutés sous ses yeux par un simple fontainier, l'ayant affermi dans cette conviction, il se livra dès lors tout entier aux recherches de toute nature qu'entraînait l'étude d'un aussi vaste projet. Après dix ans de tâtonnements et d'expériences sans nombre,

Riquet chercha un homme capable de dresser les plans dont il avait besoin; sa bonne fortune le fit tomber sur François Andréossy. Profondément versé dans la science de l'hydraulique, constructeur distingué, Andréossy rendit à Riquet de grands services, mais il ne créa pas, il n'inventa pas, et il se charge de donner lui-même un démenti formel aux auteurs qui, au commencement de ce siècle, ont voulu revendiquer pour lui l'honneur de la création du canal du Languedoc.

La carte de la rigole qui servit d'essai pour le canal définitif, et qu'il publia en 1666, porte en effet ce titre : « Plan géométrique de la rigole, faite de l'invention de monsieur Riquet, pour conduire les rivières de la montagne Noire au point de partage, afin de montrer la possibilité de la communication des mers par Garonne et Aude en Languedoc, par François Andréossy. »

Après les nivellements d'Andréossy, Riquet se sentant assez fort pour répondre du succès de son entreprise, ne craignit plus de parler de ses travaux. L'archevêque de Toulouse, l'évêque de Saint-Papoul vinrent lui rendre visite et, après s'être convaincus, par l'examen des plans et des essais, de la possibilité de ce gigantesque travail, ils engagèrent vivement l'infatigable inventeur à rédiger un mémoire détaillé et à l'adresser le plus tôt possible au contrôleur général des finances.

Ce ne fut pourtant qu'en 1662 que Riquet se décida à faire part de ses projets au ministre Colbert :

« Vous vous étonnerez, lui écrit-il, que j'entreprenne de parler d'une chose qu'apparemment je ne connais pas et qu'un homme de gabelle se mêle de nivelage... toutefois, s'il vous plaît de lire ma relation, vous jugerez que ce canal est faisable, qu'il est, à la vérité, difficile à cause du coût, mais que, regardant le bien qui doit en arriver, on doit faire peu de cas de la dépense. »

Et plus loin :

« Jusqu'à ce jour, on n'avait pensé aux rivières

propres à servir, ni su trouver des routes aisées pour ce canal, car celles que l'on s'était imaginé étaient des obstacles insurmontables de rétrogradations de rivières et de machines pour élever les eaux. Aussi, croyez que ces difficultés ont toujours causé le dégoût et reculé l'exécution de l'ouvrage. Mais aujourd'hui, Monseigneur, qu'on trouve des routes aisées et des rivières qui peuvent être aisément détournées de leurs anciens lits, et conduites dans ce nouveau canal par pente naturelle et de leur propre inclination, toutes difficultés cessent, excepté celle de trouver un fonds pour servir aux frais du travail. »

Dans le mémoire joint à cette lettre, Riquet présentait trois plans pour la direction du canal, en partant toujours du même point de partage.

Son projet était si judicieusement conçu, si nettement exposé, qu'il excita l'admiration de Colbert, lequel ne tarda pas à faire passer ce sentiment dans l'esprit du roi. Par un arrêt du mois de janvier de l'année 1663, Louis XIV ordonna que l'examen du projet serait fait sur les lieux par ses commissaires auprès des États et par ceux que la province choisirait elle-même. Pendant que cette commission poursuivait ses travaux d'examen, Riquet ne restait point inactif; il écrivait à Mgr d'Anglure, archevêque de Toulouse :

« J'ai passé partout avec le niveau, le compas et la mesure, de sorte que je connais parfaitement les passages, le nombre des écluses et la disposition du terrain. »

Il alla même jusqu'à construire à ses frais une grande rigole d'essai qui ne lui coûta pas moins de 200 000 livres, et le 9 novembre 1665, les eaux arrivèrent par cette rigole en grande abondance au point de partage.

Dès ce moment, le triomphe des idées de Riquet fut hautement proclamé. Ses plus fougueux détracteurs commencèrent à croire à la création du canal, et dans tout le

Midi on cria au miracle. Mais l'inventeur lui-même se justifiait modestement sur ce dernier point, en écrivant à Colbert : « Peu de gens avaient foi pour la réussite, et maintenant qu'on ne la voit plus douteuse, la plupart disent que ce que j'ai fait tient du miracle, que cela ne pouvait se faire sans le secours de Dieu ou la participation du diable. Je conviens du premier, et du reste l'on me fera justice quand on dira de moi que j'ai quelque peu de nature, point d'art, et que je ne suis point magicien. »

Cependant les États du Languedoc, sous l'empire d'une méfiance que semblait justifier l'expérience du passé, refusèrent de participer aux frais de construction du canal ; d'un autre côté, le trésor royal était à sec.

C'était donc en vain que la possibilité de la jonction des deux mers était démontrée, puisque tout manquait pour l'exécution.

Ce fut alors que Riquet proposa de faire procéder à la construction du canal, en donnant à l'entrepreneur le droit de prendre toutes les terres nécessaires, lesquelles seraient payées par le roi, après estimation.

On pourrait ainsi ériger un fief considérable comprenant le canal, les rigoles et les chaussées.

Cette proposition fut soumise au roi, mais, pendant qu'on l'examinait, Riquet, ruiné par les dépenses exorbitantes qu'il avait faites depuis seize ans, était « dans un état de disette d'argent inconcevable. »

Il commençait à ne plus trouver de ressources, même dans des emprunts fort onéreux, et pourtant il parvint à garder autour de lui tout son personnel.

On trouve dans les Mémoires du baron de Bésenval un passage qui montre par quels moyens ingénieux il sut faire face à la situation.

« Riquet, l'auteur du canal de Languedoc, avait autant de ressources dans l'esprit, que de talents, quoique l'on prétende que le projet de ce canal lui ait été donné par

son jardinier. C'était un de ces êtres extraordinaires, dans lesquels la nature se plaît quelquefois à placer les qualités les plus rares et souvent à les y enfouir.

« Quoi qu'il en soit, Riquet présenta le projet de son canal à Colbert, qui l'approuva; puis il s'attacha les gens les plus experts dans ce genre de travail.

« Toutes choses en règle, il ne fallait plus que de l'argent pour mettre la main à l'œuvre. Riquet demanda des avances; Colbert, en ce moment dans la détresse, lui déclara que non seulement il était dans l'impossibilité de lui donner la moindre somme, mais même que, malgré toute sa bonne volonté, il ne pouvait encore l'aider de son crédit.

« Riquet ne se rebuta pas et eut recours à l'adresse. Il répondit au ministre que, puisqu'il ne pouvait venir à son secours, il imaginait un moyen qui infailliblement lui procurerait des fonds, si le ministre voulait s'y prêter. Colbert lui ayant demandé une explication, il se borna à lui dire qu'au moment où il allait renouveler le bail des fermes, il ne lui demandait que la permission de pouvoir entrer dans son cabinet, lorsqu'il y serait enfermé avec les gros bonnets de la finance. Colbert y consentit.

« En effet, quelques jours après, Colbert ayant chez lui une assemblée de fermiers généraux, Riquet tourna la clef du cabinet, entra et s'assit dans un coin sans dire un *mot à personne et sans que personne lui parlât.* Il remarqua, comme il l'avait bien pensé, un peu d'inquiétude sur les physionomies de ces messieurs, de le voir là. On devait juger, selon lui, qu'il n'usait de tant de liberté, qu'à titre de ces gens que les ministres emploient quelquefois pour approfondir les choses, surveillants toujours fâcheux pour des traitants, et qu'il leur importe de captiver.

« Au sortir de l'assemblée, il fut accosté par quelques-uns des fermiers généraux, qui cherchèrent à pénétrer

d'où lui venait l'entrée du cabinet de Colbert, et à quelle fin il en usait. Il leur répondit froidement qu'il était bien aise de voir par lui-même comment les choses se passaient, et les quitta brusquement, ce qui les confirma dans l'opinion que Riquet avait la confiance du ministre et qu'il fallait le gagner.

« Les choses s'étant passées de même à une seconde assemblée, Riquet fut encore accosté après la séance. On ne lui fit plus de questions, mais on lui parla de son canal, dont on exalta l'invention et l'utilité, et l'on finit par lui offrir de lui prêter deux cent mille livres. Il répondit tout aussi brusquement que la première fois, en tournant le dos, qu'il n'avait pas besoin d'argent.

« Une telle réponse, en style ordinaire, signifie qu'en effet on ne veut pas d'argent ; mais, dans certaines circonstances, cela veut dire que ce n'est pas assez.

« Les fermiers généraux le comprirent ainsi, et, à la sortie d'une troisième assemblée, ils proposèrent un prêt de cinq cent mille livres à Riquet, dont le visage se dérida seulement alors. Il remercia beaucoup les fermiers, en leur disant, toutefois, qu'il ne pouvait accepter leurs propositions sans l'agrément du ministre, et il rentra dans le cabinet de Colbert, auquel il rendit compte de ce qui s'était passé. Colbert ne put s'empêcher de rire de la sottise des fermiers généraux et de l'adresse de Riquet, et il dit à ce dernier qu'il pouvait accepter l'argent qu'on lui offrait. »

Nous laissons à son auteur la responsabilité de cette anecdote ; mais, si elle est vraie, elle est une nouvelle preuve de la finesse et de l'esprit de cet homme étonnant qui vint, à soixante ans, prendre place parmi les plus grands ingénieurs.

Si le prêt des fermiers généraux eut effectivement lieu, ces cinq cent mille livres furent les premiers fonds employés à la construction du canal du Languedoc.

Colbert se contenta d'abord de donner des encouragements à l'inventeur, et ce ne fut qu'au bout de quelques années qu'il songea à le soutenir d'une manière plus efficace. Pendant le cours des travaux, il lui fit remettre environ sept millons et demi ; les États de Languedoc finirent par lui allouer près de six millions; enfin lui-même s'engagea dans cette œuvre gigantesque pour deux millions.

L'édit de création du canal de Languedoc fut signé à Saint-Germain, le 7 octobre 1666.

« Bien que la proposition qui nous a été faite, disait le roi, pour joindre la mer Océane à la Méditerranée par un canal de transnavigation et d'ouvrir un nouveau port (celui de Cette) sur les côtes de notre province de Languedoc, ait paru si extraordinaire aux siècles passés, que les princes les plus courageux et les nations qui ont laissé les plus belles marques à la postérité d'un infatigable travail, aient été étonnés de la grandeur de l'entreprise et n'en aient pu concevoir la possibilité, néanmoins, comme les desseins élevés sont les plus dignes du courage magnanime et, qu'étant considérés avec prudence, ils sont ordinairement exécutés avec succès, aussi la réputation de l'entrepreneur et les avantages qu'on nous a représentés pouvoir réussir au commerce de la jonction des deux mers, nous ont persuadé que c'était un grand ouvrage de paix, bien digne de notre application et de nos soins, capable de perpétuer aux siècles à venir la mémoire de son auteur, et d'y marquer la grandeur, l'abondance et la félicité de notre règne. En effet, nous avons connu que la communication des deux mers donnait aux nations de toutes les parties du monde, ainsi qu'à nos propres sujets, la facilité de faire en peu de jours d'une navigation assurée, par le trajet du canal à travers des terres de notre obéissance, et à peu de frais, ce qu'on ne peut entreprendre aujourd'hui qu'en passant au détroit de Gibraltar, avec de

très grandes dépenses, en beaucoup de temps et au hasard de la piraterie et des naufrages... »

Les travaux du canal furent divisés en deux parties. Riquet fut reconnu adjudicataire de la première, comprenant les ouvrages à exécuter, depuis la Garonne à Toulouse jusqu'à l'Aude, près de Trèbes, ainsi que les rigoles de dérivation.

Le procès-verbal d'adjudication se terminait par ces mots : « En conséquence, et pour traiter favorablement ledit sieur Riquet, attendu les services qu'il rend au roi et à l'État en faisant un si grand ouvrage, Sa Majesté lui accorde, sur sa demande, la réhabilitation de sa noblesse, ses devanciers ayant vécu noblement jusqu'aux guerres civiles de 1586, époque où ils ont dérogé. »

Les travaux, entrepris immédiatement, furent poussés avec la plus grande vigueur. Riquet forma plusieurs ateliers qu'il répartit sur divers points et, au mois d'avril 1667, le nombre des ouvriers employés dépassait 4000.

Ce fut alors qu'il posa la première pierre du magnifique bassin de Saint-Féréol et, quelques jours après, celle de la première écluse à l'embouchure de la Garonne.

L'archevêque de Toulouse, qui suivait cet ouvrage avec intérêt, écrivait à Colbert, vers la fin du mois de septembre : « Il fait travailler sur le bord de la Garonne, pour poser la première écluse, où il y a près de 300 ouvriers. Toute la ville de Tholoze va voir cela avec joie, et jamais les Tholozains n'avaient eu de foy au canal qu'à présent. »

Le 13 mai 1668, le fief, le droit de péage et quelques autres privilèges furent délivrés à Riquet, moyennant la somme de deux cent mille livres et, le 23 janvier 1669, il se rendit encore adjudicataire des ouvrages de la seconde partie du canal, depuis Trèbes jusqu'à l'étang de Thau, ainsi que des travaux à exécuter au port de Cette.

Depuis trois ans qu'ils étaient entrepris, les travaux de la première partie du canal étaient déjà très avancés, lorsque Riquet fut sur le point d'être forcé de les suspendre, faute d'argent.

La guerre absorbait, à cette époque, toutes les finances de l'État, les subventions qui lui avaient été promises n'arrivaient pas; et il fut obligé d'engager tous ses biens pour arriver, non sans peine, à contracter des emprunts très onéreux.

Enfin, son habileté et sa persévérance finirent par triompher de tous les obstacles, et, au commencement de l'année 1672, le canal, depuis son embouchure dans la Garonne jusqu'au point de partage, était entièrement achevé; le protecteur de Riquet, l'archevêque de Toulouse, put s'embarquer à Naurouse pour se rendre dans sa métropole.

Quelque temps après l'inauguration de cette première partie du canal, Riquet tomba gravement malade, mais, grâce à l'organisation merveilleuse de ses divers chantiers, il put être remplacé momentanément dans la surveillance des travaux par son fils aîné, Jean-Mathias, qu'il s'était associé.

A peine rétabli, il se remit à l'œuvre avec une nouvelle ardeur; plus il avançait, plus il redoublait de soins et d'efforts pour améliorer sans cesse son projet primitif.

Enfin, après quatorze ans, la grande entreprise de Riquet était presque entièrement achevée; le créateur du canal entrevoyait la réalisation de ses idées, la navigation depuis Toulouse jusqu'à Cette, lorsque la mort vint le frapper le 1er octobre 1680.

Six mois plus tard, le canal royal du Languedoc était entièrement terminé. Cet ouvrage gigantesque n'avait pas coûté moins de dix-sept millions de livres, représentant à cette époque une valeur supérieure à quarante millions de francs de notre monnaie actuelle.

Malgré les subventions de Louis XIV et le secours des États de la province, Riquet, à sa mort, ne laissait pas moins de deux millions de dettes à ses enfants, qui devaient se charger de l'entretien du canal.

Pour se libérer, ils furent obligés de vendre certaines parties de leurs revenus, avec faculté de rachat; et ce n'est qu'en 1724 qu'ils purent rentrer complètement en possession de la propriété de leur père.

En 1686, sur la demande de Mathias Riquet de Bonrepos, relative à certains perfectionnements proposés pour le canal, Vauban reçut de Louis XIV la mission de visiter les travaux.

Leur merveilleuse exécution le remplit d'admiration, et le fils de Riquet eut la douce satisfaction d'entendre ce célèbre ingénieur s'écrier, à la vue du magnifique réservoir de Saint-Féréol : « Il manque quelque chose ici; c'est la statue de l'homme illustre qui a conçu et exécuté un projet aussi grand que celui du canal de Languedoc. »

Mais Riquet n'était mort que depuis quelques années, et on est rarement un grand homme pour ceux qui vous ont vu travailler et souffrir. A peine ses concitoyens semblaient-ils soupçonner que le produit de ses longues études et de ses profondes méditations devait avoir pour résultat de décupler la richesse d'une partie de la France.

Telle était l'indifférence pour l'inventeur du canal, que la génération qui le vit succomber ne prit même pas le soin d'enregistrer le lieu de sa sépulture. Ce ne fut qu'en 1842 que ses descendants parvinrent à retrouver sa tombe dans la cathédrale de Toulouse.

Un des compatriotes de Riquet, M. de Cassan, avait ainsi composé son épitaphe :

Cy gît qui vint à bout de ce hardy dessein
De joindre des deux mers les liquides campagnes,
Et de la terre, ouvrant le sein,
Aplanit même les montagnes.

Pour faire couler l'eau suivant l'ordre du roy,
Il ne manqua jamais de foy,
Comme fit une fois Moyse.
Cependant de tous deux le destin fut égal,
L'un mourut près d'entrer dans la terre promise,
L'autre est mort sur le point d'entrer dans son canal.

Ces vers sont assurément des plus médiocres; mais au moins parlent-ils de Riquet, tandis que, dans toutes les productions poétiques de l'époque, destinées à célébrer les bienfaits du canal de Languedoc, le véritable créateur est complètement mis de côté, et tout l'honneur de l'entreprise reporté sur celui qui n'eut guère d'autre mérite que de ne l'avoir pas entravée.

Corneille lui-même donnait l'exemple, comme le prouvent ces vers extraits de son poème sur la jonction des deux mers :

La Garonne et l'Atar, en leurs grottes profondes,
Soupiraient de tout temps pour marier leurs ondes,
Et faire ainsi couler, par un heureux penchant,
Les trésors de l'aurore aux rives du couchant;
Mais, à des vœux si doux, à des flammes si belles,
La nature, attachée à des lois éternelles,
Pour invincible obstacle opposait fièrement
Des monts et des rochers l'affreux enchaînement.
France, ton grand roi parle, et les rochers se fendent,
La terre ouvre son sein, les plus hauts monts descendent,
Tout cède, et l'eau, qui suit les passages ouverts,
Le fait voir tout-puissant sur la terre et les mers.

Les poètes heureusement ne sont pas chargés d'écrire l'histoire; la postérité a fait justice de ces basses flatteries et rendu à chacun la place qu'il mérite. Au puissant génie qui créa, à l'homme qui ne recula devant aucun obstacle, qui sacrifia sa vie et sa fortune à une œuvre utile à tous, elle a donné le premier rang. Après Riquet, elle a placé Colbert, l'homme d'État qui sut comprendre l'immense source de richesses que devait ouvrir à la

France l'exécution du canal; et enfin, après tous les deux, le souverain qui eut le mérite d'avoir confiance dans le ministre qu'il avait choisi.

La protection accordée au canal du Languedoc doit nous rendre indulgents pour les fastueuses inutilités de Versailles et de Marly.

La place de Riquet est désormais marquée parmi les grands hommes qui ont été en même temps les bienfaiteurs de leur pays.

Qu'on se reporte par la pensée au temps où il vivait, qu'on se représente les difficultés de toute nature qu'il a dû rencontrer pour faire les études de son projet, en dresser les plans, les faire accepter, puis les exécuter, et l'on sera frappé d'admiration et d'étonnement.

Il n'avait pas, à sa disposition, la puissance et le crédit de nos grandes compagnies, leurs armées d'ingénieurs, de conducteurs et d'ouvriers instruits et expérimentés.

Il n'avait pas comme auxiliaire cette immense force de la vapeur qui, aujourd'hui sur tous les chantiers de quelque importance, remplace celle de l'homme avec tant d'avantages. Mais il avait foi en son œuvre, et à force de génie et de persévérance, il sut élever un monument immortel à la gloire et à la prospérité de son pays.

§ 3

Canal de l'isthme de Suez. — Ancienne jonction du Nil et de la mer Rouge. — Canal de Néchos. — Expédition d'Égypte. — L'ingénieur le Père. — Méhémet-Ali. — Chemin de fer d'Alexandrie à Suez par le Caire. — Premiers projets d'une voie de communication directe entre la mer Rouge et la Méditerranée. — M. de Lesseps. — Commission internationale. — Ses travaux. — Tracé du canal. — Ses issues dans les deux mers. — Avantages de la nouvelle voie. — Rapport à l'Académie des Sciences de Paris. — Opposition du gouvernement anglais. — Constitution définitive de la Compagnie universelle de l'isthme de Suez. — Canal d'eau douce. — Travaux de Port-Saïd. — Machines diverses employées au creusement du grand canal maritime.

Il était réservé à notre époque, si féconde en travaux gigantesques, de voir s'accomplir l'œuvre grandiose qui fut le rêve de tant de siècles. L'isthme de Suez a ouvert, par la réunion de deux mers, une nouvelle voie aux relations commerciales des peuples de l'Occident et de l'Orient.

Cette entreprise, dont la réalisation laisse si loin derrière elle les ouvrages si vantés des pharaons, a pour résultat de restituer à la Méditerranée la route que le commerce avait suivie dès la plus haute antiquité, route qu'il avait perdue, depuis bientôt quatre siècles, par la découverte du cap de Bonne-Espérance.

Une pareille révolution dans la navigation moderne était impraticable sans le merveilleux concours des sciences et des arts.

Pour la produire, il n'a fallu pas moins que les progrès qui caractérisent notre époque dans l'exécution des travaux hydrauliques les plus importants, dans les constructions navales et dans l'art de naviguer, soit à la voile, soit à la vapeur.

Les peuples de l'antiquité ne considéraient pas avec autant de grandeur qu'on l'a fait de nos jours, les communications commerciales à créer par la voie que nous

venons d'indiquer. Leur ambition se bornait à joindre par un canal la mer Rouge avec le Nil, et à assurer ainsi les communications entre l'Égypte et l'Arabie[1].

Cette œuvre, déjà gigantesque pour l'époque où elle se produisait, fut commencée par le pharaon Néchos, fils de Psammétichus.

S'il faut en croire Hérodote, sous le seul règne de Néchos, cette entreprise aurait coûté la vie à 120 000 ouvriers. Malgré la grandeur d'un tel sacrifice, le pharaon n'acheva pas le canal de Suez.

Ayant voulu consulter un oracle sur son entreprise, il en reçut la réponse, qu'accomplir un pareil ouvrage, c'était travailler pour les barbares.

Les Égyptiens et les Grecs, à leur exemple, appelaient barbares tous les peuples qui ne parlaient pas leur langue.

L'oracle dut être satisfait qu'on n'exécutât point le canal par respect pour sa prévoyance, mais il dut être affligé que les barbares, c'est-à-dire les conquérants, arrivassent précisément par la direction que devait suivre ce canal.

Darius, un des successeurs du conquérant Cyrus, voulut reprendre le projet du pharaon Néchos, dont la grandeur l'avait séduit. Cette fois, ce ne fut pas aux oracles, mais bien aux savants de l'époque que le canal dut de ne pas être achevé. Suivant Diodore de Sicile, ces prétendus savants persuadèrent au roi de Perse que la mer Rouge était d'un niveau très supérieur à celui de la Méditerranée, et qu'elle inonderait infailliblement la basse Égypte, si l'on ouvrait à ses eaux une voie qui communiquât avec le Nil inférieur.

Les travaux, commencés par les Égyptiens, continués par les Perses, ne furent achevés que par les Ptolémées,

[1] Les développements historiques qui vont suivre sont extraits en partie du rapport de M. Charles Dupin à l'Académie des Sciences.

qui s'étaient, dit-on, inspirés des idées d'Alexandre le Grand.

Enfin, après la conquête des Romains, l'empereur Adrien perfectionna l'œuvre des Grecs, afin d'avoir une communication directe entre la mer Rouge et la branche la plus orientale du Nil.

Omar, le compagnon de Mahomet, ayant conquis la vallée du Nil, son lieutenant Amrou lui proposa la création d'un canal direct de Suez à Péluse.

Ce canal, en réunissant les deux mers, devait être, pour la patrie de Mahomet, le principe d'une prospérité nouvelle; mais ce conquérant ignare, qui brûlait la bibliothèque d'Alexandrie, comme inutile ou dangereuse, cet esprit borné ne devait pas comprendre la grandeur d'une pareille idée. Au lieu de voir dans ce canal le moyen de conduire plus rapidement les Arabes à la conquête de l'Occident, Omar eut peur que cette voie ne conduisit trop aisément les flottes européennes dans le pays du Prophète.

Plus tard, un autre disciple de Mahomet, le féroce El-Mansour, fit obstruer le canal de Suez au Nil, afin d'empêcher qu'on ne transportât les blés de l'Égypte à la Mecque et à Médine, qu'il se proposait d'affamer.

Ainsi fut abandonnée, en apparence pour toujours, la voie navigable entre la mer Rouge, le Nil et la Méditerranée.

Cependant, lorsqu'à la fin du siècle dernier, le général Bonaparte eut à son tour conquis l'Égypte, une de ses premières préoccupations fut d'aller à la recherche des vestiges du canal terminé par les Ptolémées, vestiges qu'il eut la gloire de découvrir le premier.

L'ingénieur le Père fut chargé d'étudier la topographie des contrées qui séparent la mer Rouge et le Nil, d'en exécuter le nivellement et de préparer le projet d'un canal complet.

Mais les événements ne tardèrent pas à rappeler en

Europe le conquérant de l'Égypte; l'abandon de l'idée du canal en fut une des premières conséquences, et les conceptions de l'ingénieur français n'eurent d'autre réalité que leur publication dans le grand ouvrage de l'expédition d'Égypte, « monument immortel d'une conquête passagère ».

L'ingénieur le Père eut l'infortune de trouver à la mer Rouge une élévation beaucoup trop grande au-dessus de la Méditerranée. Mais ne serait-on pas injuste en se montrant trop sévère à son égard, pour une erreur commise dans un nivellement qu'il dut accomplir au milieu des circonstances les plus difficiles, avec des moyens insuffisants et sans contrôle praticable d'une double opération ?

Ses études sur la grande vallée qui, du nord au midi, marque l'antique connexion de la mer Rouge à la Méditerranée, n'en étaient pas moins précieuses, et les conceptions de l'ingénieur français, malgré son erreur de nivellement, ont porté les plus heureux fruits.

C'est de nos traditions que s'inspira le célèbre Méhémet-Ali; le destructeur des Mameluks, lorsqu'il fut maître de l'Égypte. C'est d'après elles qu'il creusa le canal de Mahmoudieh, qui conduit d'Alexandrie au Caire, et rétablit entre ce port et les lieux où fut Memphis, une communication aquatique impraticable depuis des siècles.

Tandis que Méhémet-Ali fondait sa fortune en Égypte, les Anglais doublaient la leur en Orient. Lorsqu'ils eurent acquis cent millions de sujets dans les bassins du Gange et de l'Indus, ils furent les premiers à sentir le besoin d'établir entre leur métropole et l'Inde une communication moins détournée, moins lente, moins périlleuse que la voie du Grand Océan, par le cap de Bonne-Espérance.

Après des études approfondies, la direction de Suez parut présenter de tels avantages, qu'ils n'hésitèrent pas à établir immédiatement deux services par bateaux à vapeur, le premier, depuis Liverpool jusqu'au port d'Alexan-

drie, le second, depuis Suez jusqu'à Bombay, Calcutta et la Chine. Entre Alexandrie et Suez, en passant par le Caire, les dépêches, les voyageurs et les trésors étaient transportés sur des chameaux, « ces navires vivants du désert ».

Ce moyen de communication par les bêtes de somme, lent et imparfait, ne disparut en partie qu'en 1850, par l'établissement d'un chemin de fer d'Alexandrie au Caire; le chemin complémentaire, qui devait le prolonger jusqu'à la mer Rouge, ne fut terminé que beaucoup plus tard.

Ainsi se trouvait résolu l'un des problèmes désirables pour communiquer entre l'Europe et l'Inde.

Cent jours de navigation par le cap de Bonne-Espérance se trouvaient remplacés par vingt-cinq à trente jours, y compris la traversée par terre de l'isthme de Suez. Mais la rapidité n'était obtenue qu'aux dépens de l'économie. On pouvait aller quatre fois plus vite, mais avec une dépense double au moins de celle qu'exige aujourd'hui la navigation qui fait le tour de l'Afrique avec le seul secours du vent. Cette aggravation de dépense, très importante à l'égard du commerce, eut pour résultat que le tonnage des transports par l'Égypte n'atteignit guère que le vingtième de celui s'effectuant par le cap de Bonne-Espérance.

En présence de cette supériorité commerciale persistante de la voie suivie depuis quatre siècles, la pensée devait se reporter d'elle-même sur l'ouverture d'une voie directement navigable à travers l'isthme de Suez.

Dès l'année 1841, un Français, M. Linant, ingénieur du vice-roi d'Égypte, essayait de créer une association assez puissante pour percer l'isthme par un grand canal maritime; mais ses efforts restèrent sans résultat.

Cinq ans plus tard, une société nouvelle, reprenant le projet de M. Linant, faisait exécuter un travail préliminaire de la plus haute importance : le nivellement de

l'isthme entre Suez et Péluse. Sous la direction d'un excellent observateur, M. Bourdaloue, un personnel expérimenté, muni d'instruments d'une merveilleuse précision, exécutait deux séries de nivellement, dirigées en sens contraire, l'une de Suez à Tineh, l'autre de Tineh à Suez.

Ces deux nivellements, de même que ceux qui, en très grand nombre, ont été exécutés depuis, ont donné des résultats parfaitement concordants et tout à fait inattendus. Ils conduisirent à cette conclusion, que la hauteur moyenne des eaux de la mer Rouge surpasse de 70 centimètres seulement la hauteur moyenne des eaux de la Méditerranée.

Pas plus que la première, cette seconde association ne persévéra dans son projet de canalisation.

Trois ingénieurs d'un rare mérite, qui en faisaient partie, MM. Stephenson, Negrelli et Talabot, furent d'avis que l'exécution d'un canal direct présenterait d'immenses difficultés, et leurs vues se portèrent de préférence sur l'établissement d'une voie ferrée d'Alexandrie à Suez.

Tel était l'état des choses, lorsqu'en 1854, M. Ferdinand de Lesseps, ancien consul de France à Alexandrie, reprenant l'idée d'un canal direct entre les deux mers, se dévoua tout entier à sa réalisation et la poursuivit avec une persistance pour laquelle on ne saurait avoir trop d'admiration. Le nouveau promoteur d'une idée qui, depuis vingt-cinq siècles, avait rencontré tant d'obstacles, eut le très grand mérite de comprendre qu'il fallait avant tout éviter les jalousies internationales, qui ne paralysent que trop souvent les projets les plus utiles au genre humain. Il se fit en conséquence accorder par le vice-roi d'Égypte, son ami, l'autorisation de former une société qui ne s'appuierait sur l'intelligence et les moyens financiers d'aucune puissance en particulier, qui ferait appel aux mêmes intérêts chez toutes les nations, et se consti-

tuerait sous le titre de Compagnie universelle du canal maritime de Suez.

Les premières études, faites par MM. Linant et Mougel, beys, ingénieurs du vice-roi d'Égypte, furent prises pour point de départ du projet, mais sans préférence préconçue. Grâce aux améliorations, aux innovations introduites par les nombreux ingénieurs qui furent consultés, l'œuvre finale, devenue moins personnelle, devait être plus facilement acceptée.

Lorsque le programme raisonné de M. de Lesseps fut mis au jour, un vif assentiment se manifesta chez tous les peuples les plus éclairés, les plus calculateurs et les moins aventureux. En même temps, des objections nombreuses et en apparence d'une certaine gravité furent présentées et soutenues avec beaucoup de talent par certains ingénieurs d'une réputation européenne, aux premiers rangs desquels se faisait remarquer M. Stephenson, le célèbre constructeur de chemins de fer.

Afin d'arriver à résoudre les difficultés, à répondre aux objections, à profiter des critiques et des avis salutaires, à formuler, en un mot, une solution définitive, M. de Lesseps eut l'heureuse idée d'obtenir la formation d'une commission d'ingénieurs civils et maritimes, d'hydrographes et d'officiers de marine qui furent demandés aux gouvernements des pays les plus intéressés dans la question du canal projeté.

Par ce moyen, l'amour-propre d'aucun peuple ne devait être froissé, puisqu'aucun peuple ne pourrait regarder comme sa propriété la conception définitive. Les vanités internationales se trouvaient paralysées, et c'était un grand pas fait vers un concours universel.

La commission internationale, une fois constituée, eut à choisir entre différents systèmes et différents projets. A la suite d'examens approfondis, il fut reconnu que la plupart des projets présentaient des inconvénients sérieux : les uns exigeaient des travaux d'art gigantes-

ques, les autres détruisaient de la manière la plus radicale l'admirable système hydraulique sur lequel repose la prospérité de la basse Égypte.

Un seul projet échappait à la fois à tous ces inconvénients, c'était celui d'un canal direct entre les deux mers, dont les études, très complètes, étaient dues à MM. Linant-Bey et Mougel, ingénieurs en chef du vice-roi d'Égypte. Aussi la commission crut-elle devoir se livrer à un examen minutieux de ce tracé direct que nous allons essayer d'indiquer.

Suez et Tineh (l'ancienne Péluse, retrouvée par Monge) sont les deux points extrêmes du territoire, dans la partie la plus étroite de l'isthme qu'il s'agit de traverser. La distance entre leurs parallèles n'est que de 120 kilomètres.

Dans cet intervalle, le sol se présente avec la configuration la plus favorable, celle d'une longue vallée très peu sinueuse. En suivant l'espèce de thalweg, ou ligne des plus bas-fonds, indiquée par la nature, on ne trouve qu'un très petit nombre de points où le sol s'élève à plus de 2 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée; dans un seul point, et sur une assez faible longueur, l'élévation est de 15 mètres.

Dans le tracé définitivement adopté par la commission internationale, cette heureuse disposition du sol a été largement utilisée, afin de réduire le plus possible le volume des déblais.

Voici, du reste, ce tracé. En partant de Suez, on suit d'abord, sur une certaine longueur, le vallon dont les eaux déversent naturellement dans la mer Rouge; on parcourt ensuite un arc de cercle de grand rayon pour pénétrer dans un vaste bassin autrefois rempli par cette mer. Ce bassin, très allongé, présente plusieurs dépressions consécutives qu'on appelle les lacs Amers, parce que leurs eaux sont salées; le canal traverse ces lacs dans leur plus grande longueur, pour arriver au lac

Timsah, port intérieur de la canalisation nouvelle, à 80 kilomètres de Suez.

Au delà du lac Timsah, le canal se dirige en ligne droite vers le nord, traverse le lit de l'ancien canal de Néchos et, après avoir franchi, sur une faible longueur, un terrain culminant de 15 mètres environ de hauteur, le seuil d'El-Guisr, redescend vers le thalweg jusqu'au lac Menzaleh, qui communique directement avec la Méditerranée.

Dans ce tracé, on ne rencontre nulle part de terrains dont les filtrations du canal pourraient compromettre la fertilité. Mais il était important de reconnaître si la nature des terrains ne présentait pas des difficultés extraordinaires pour former le lit d'un très grand canal maritime. A cet effet, de nombreux puits ont été creusés, en des points suffisamment rapprochés, et, par le nombre et la nature des couches traversées, on a pu conclure que les déblais pourraient s'effectuer dans des conditions relativement très favorables.

Un examen attentif des superficies sillonnées par le tracé du canal a permis à la commission de répondre victorieusement à une objection qui ne paraissait pas sans gravité. Le canal, disait-on, est aux confins du désert arabique; ne doit-on pas craindre que les vents n'apportent des tourbillons incessants de sable, et que ce sable, déposé dans le lit du canal, n'occasionne des encombrements excessifs?

De là la nécessité d'un curage sans fin, très dispendieux et gênant pour la circulation. Heureusement l'expérience répond à cette objection. Le canal des pharaons, bien qu'il ne fût qu'à petite section, après tant de siècles d'abandon, n'a pas cessé d'être visible; les deux chaussées qui l'encaissaient montrent encore à nu leur relief de 5 à 6 mètres; les dépôts de sable, transportés par les vents, n'ont été, par conséquent, que très peu sensibles dans cette partie de l'isthme.

De la faible différence de niveau qui existe entre la mer Rouge et la Méditerranée, il résulte qu'alternativement, suivant les vents et les marées, les eaux, à partir de Suez, pénètrent dans le canal ou en refluent en sens contraire, avec des vitesses variables. Le calcul de ces vitesses était de la dernière importance et il a été fait par un savant ingénieur hydrographe, M. Lieussou, au moyen des formules que fournit la science de l'hydraulique.

Ce calcul démontra qu'entre Suez et les lacs Amers, les vitesses pouvaient être assez grandes pour exiger l'emplerrement des digues du canal, mais qu'entre les lacs Amers et la Méditerranée, ce travail était parfaitement inutile.

De toutes ces observations la commission crut pouvoir conclure qu'un canal direct, à grande section, sans point de partage et sans écluses, ne présentait aucune difficulté d'exécution qu'il ne fût possible de surmonter avec les immenses ressources dont dispose aujourd'hui l'art des constructions.

Il ne restait plus qu'une seule question à examiner, et non la moins importante, celle des issues du canal dans les deux mers ; voici celles qui ont été arrêtées par la commission :

Issue du canal dans la mer Rouge. — La rade de Suez est située dans la partie la plus septentrionale de la mer Rouge. Pour passer de cette rade dans le port de Suez, on avait à construire, à 400 mètres l'une de l'autre, deux jetées d'inégale longueur, dont la plus grande de 2000 mètres. Comme cette rade, en certains points, n'a qu'une profondeur de 5 mètres, il y avait nécessité de creuser un avant-chenal dont la plus faible hauteur, portée à 9 mètres, s'accroît jusqu'au milieu de la rade où la profondeur naturelle atteint 13 mètres.

En partant du centre de la rade, on pénètre entre les deux jetées, sur une longueur de 2 kilomètres, pour déboucher dans l'arrière-port. Un large quai, construit de-

vant la ville, sert pour les embarquements et les débarquements du port intérieur. Au nord de ce port, ou bassin, commence le canal proprement dit, où l'on navigue, sans être arrêté par aucune écluse, depuis la mer Rouge jusqu'à la Méditerranée; c'est ainsi qu'on navigue aujourd'hui, par le Bosphore de Constantinople, de la mer Noire à la mer de Marmara.

Issue du canal dans la Méditerranée. — Aux abords de la Méditerranée, la nature n'a point fait les mêmes frais qu'à l'extrémité de la mer Rouge. Il fallait donc de toute nécessité créer un port. C'est à 28 kilomètres de l'ancienne Péluse que la commission fixa le débouché du canal dans la Méditerranée. Le port s'appelle Port-Saïd, en souvenir du prince éclairé sous les auspices duquel a commencé la grande entreprise.

La partie du littoral, en avant de Péluse, présente ce fait, extrêmement remarquable, de n'avoir pas varié depuis dix-neuf siècles. Entre la mer et les ruines de cette ville la distance est encore absolument la même que celle indiquée par le géographe Strabon.

Les vents qui, sur la côte d'Égypte, soufflent avec le plus de violence, sont les vents d'ouest et de nord-ouest, qui parcourent la Méditerranée dans sa plus grande largeur.

C'est pour cette raison que, des deux jetées formant l'entrée de Port-Saïd, celle de l'ouest devait s'avancer le plus loin dans la mer, afin d'être un véritable brise-lames et de protéger l'entrée; sa longueur fut fixée à 3500 mètres, tandis que celle de l'autre jetée ne devait pas dépasser 2500 mètres; à cette distance la profondeur d'eau est de plus de 8 mètres et, par suite, suffisante pour les navires du plus fort tonnage.

Entre les deux jetées dut être ménagé un avant-port n'ayant pas moins de 72 hectares de superficie; on passe de cet avant-port dans le bassin carré de Saïd, large de 800 mètres.

Ainsi furent vérifiées par les faits les nombreuses observations sur la nature du littoral, d'où la commission avait conclu qu'il n'y avait aucune impossibilité à faire déboucher le canal à travers la plage immuable de Péluse et que la création de Port-Saïd serait une œuvre plus facile que celle du port de Malamocco, créé pour Venise; dans des conditions plus défavorables et pour un objet bien moins important.

Si l'on considère cet ensemble de travaux que la commission reconnut nécessaires pour l'établissement d'un canal direct entre les deux mers, destiné à recevoir les navires du plus fort tonnage, on ne saurait s'étonner que l'exécution de ce canal, de ses entrées dans les deux mers et de trois ports, ait entraîné une dépense d'environ 432 millions de francs.

En regard d'une si énorme dépense, il n'est pas sans intérêt, croyons-nous, de placer l'énumération des divers avantages qu'on peut espérer de cette œuvre colossale.

Jusqu'à ce jour la navigation continue par le cap de Bonne-Espérance a eu le privilège du transport de cette immense quantité de marchandises qui constituent le commerce entre l'Europe et les grandes Indes.

Jusqu'aux derniers jours du quinzième siècle, le commerce ne connaissait pas la route de l'Europe à l'Inde, en faisant le tour de l'Afrique. Ce n'est qu'en 1497 que Vasco de Gama, doublant le cap de Bonne-Espérance, découvert dix ans plus tôt par Barthélemi Diaz, abordait à Mélinde sur la côte d'Afrique, où il se procurait un pilote arabe qui le conduisit à Calcutta.

La route était découverte et fut, dès lors, suivie par les navires à voiles.

Lorsque l'application de la vapeur à la navigation eut été très perfectionnée, on essaya par la voie du cap de Bonne-Espérance de mettre la vapeur en concur-

rence avec la voile. Le nouveau moyen fut trouvé trop dispendieux; une riche compagnie anglaise qui l'entreprit fut ruinée, et la voile continua seule à suivre cette voie.

Plus récemment les Anglais, comme nous l'avons déjà dit, ont eu l'idée d'établir deux lignes de navires à vapeur, l'une de l'Angleterre à Alexandrie, l'autre de Suez aux grandes Indes. Entre Alexandrie et Suez, le transport se fit d'abord à dos de chameaux, puis par chemin de fer. La durée d'un voyage se trouva réduite à vingt-cinq ou trente jours; mais une pareille rapidité ne s'obtient, comme nous l'avons dit, qu'au prix de très grandes dépenses, et la quantité des transports effectnée par la voie d'Alexandrie n'était qu'une faible fraction de celle qui continuait à suivre la route du cap de Bonne-Espérance. La raison en est facile à comprendre. Supposons qu'un navire de mille tonneaux, chargé dans un port européen, entre dans le port d'Alexandrie; il faut d'abord qu'on débarque avec ordre un million de kilogrammes de marchandises, ensuite qu'on les charge sur un long train de wagons.

En arrivant à Suez, il faut reprendre ce million de kilogrammes et le charger sur un ou plusieurs navires, supposés présents et prêts à partir.

Que de temps et de dépenses cette multiplicité d'opérations n'entraîne-t-elle pas? Et si les objets à transporter sont fragiles, s'ils craignent d'être tachés, déchirés, mouillés, dans quelle proportion n'augmente-t-on pas les chances d'avaries par ces embarquements et ces débarquements successifs?

D'ailleurs à qui s'en prendre du mauvais état des objets transportés, quand ces objets n'arrivent qu'après deux voyages de mer, entrecoupés par un transport sur chemin de fer? Il ne peut plus être question d'aucune responsabilité personnelle.

Avec un canal maritime, au contraire, un seul et

même navire prend la marchandise au départ et la délivre à l'arrivée, sans transbordements d'aucune espèce. Le canal de Suez n'a donc pas à redouter la concurrence du chemin de fer égyptien.

Mais il faut de plus que ce canal devienne le transport économique, le vrai transport entre l'Europe et les Indes, qu'il remplace la route suivie jusqu'alors par le cap de Bonne-Espérance.

Ce résultat ne peut pas être un seul instant douteux, lorsqu'on compare les distances à parcourir par le Cap et par l'isthme de Suez.

Pour arriver à l'île de Ceylan, en partant du Havre, la distance par le Cap est de 26 000 kilomètres; par Suez, elle n'est plus que de 13 000 kilomètres, c'est-à-dire juste la moitié. Pour Marseille, le raccourcissement est encore bien plus considérable, puisque la route qui, par le Cap, est actuellement de 27 000 kilomètres, est réduite par Suez à 10 000.

Pour les principaux ports de l'Europe, les réductions sur les distances sont comprises entre celles que nous venons d'indiquer, c'est-à-dire entre la moitié et les deux tiers.

A la vue de ces énormes économies dans la longueur du parcours, il n'est pas un marin de la Méditerranée, Catalan, Français, Génois, Grec ou Vénitien, qui, avec un bâtiment à voiles bien construit et bien gréé, n'entreprenne hardiment de lutter, en passant par la mer Rouge, contre la navigation si détournée par le Cap.

Mais l'utilité du canal est encore bien plus considérable pour les navires mixtes, c'est-à-dire pour les navires à voiles munis d'une force modérée fournie par la vapeur. Ce système nouveau, qui tend de plus en plus à se développer, présente des avantages spéciaux de sécurité et de régularité de marche, qui parviennent à compenser la dépense de combustible. Dans une même année, les navires passant par Suez peuvent faire trois

ou quatre fois plus de voyages que ceux passant par le Cap; leur capital rapporte davantage, et, comme ils ont moins de dangers à courir, ils payent de moindres assurances pour les chargements et les navires.

Au point de vue pécuniaire, le succès futur de cette gigantesque entreprise n'est pas douteux, si l'on veut bien tenir compte du développement qu'a pris, depuis le commencement de ce siècle, le commerce de l'Europe avec l'Orient.

Dans l'année 1800, les Anglais recevaient de l'Orient des produits pour une valeur de 123 millions de francs, et ne lui en envoyaient que pour 70 millions. A cette époque, les arts de l'Europe étaient encore impuissants à payer les riches produits du climat et des industries de l'Orient.

Mais, en un demi-siècle, le commerce a subi une métamorphose complète, grâce aux merveilleux changements introduits dans les manufactures européennes par les progrès continus des sciences et des arts.

En 1854, l'Inde envoie à l'Angleterre des produits pour une valeur de 665 millions de francs, mais l'Angleterre lui en renvoie pour une valeur presque égale, exactement 657 millions. Importations et exportations réunies s'élevaient donc, pour un seul peuple, à 1 322 000 000 francs.

Depuis 1854, c'est-à-dire dans une période de trente ans, ce commerce a presque triplé ; il suffirait donc de prélever sur les produits transportés un droit égal, au plus, à la centième partie de leur valeur, pour assurer une rémunération suffisante aux nombreux capitaux engagés dans l'entreprise du canal des deux mers.

Après l'achèvement des travaux de la commission internationale, M. de Lesseps, désireux d'obtenir l'approbation des corps savants de l'Europe entière, soumit à l'examen de l'Académie des sciences de Paris toutes les pièces du vaste projet dont il avait été le promoteur.

L'approbation de cette illustre assemblée ne se fit pas attendre, et nous ne pouvons nous dispenser de citer textuellement les considérations par lesquelles M. Charles Dupin terminait son remarquable rapport :

« En définitive, disait ce savant géomètre, le grand canal de l'Égypte sera la seule route maritime pour communiquer, sans détour immense et sans solution de continuité, entre l'Europe, l'Afrique septentrionale et le monde oriental. Il ouvrira la voie la plus économique entre trois cents millions d'Occidentaux qui possèdent la science, l'industrie, l'opulence, et six cents millions d'Orientaux auxquels la nature et l'art ont donné : en Australie, la laine et l'or; en Arabie, les aromates; en Océanie, les épices; en Chine, le thé, la porcelaine; dans l'Inde, la soie et le coton. Les neuf dixièmes du genre humain seront mis en communication directe par une voie navigable à laquelle vont se rattacher, d'abord tous les grands travaux publics en cours d'exécution sur notre hémisphère, puis tous ceux que l'on prépare, à la seule annonce du nouveau trait d'union que l'on veut tirer sur la carte des deux mondes.

« L'Académie nous permettra de lui soumettre la pure énumération des rapports qui s'établissent entre le progrès actuel des nations les plus actives et l'entreprise projetée. C'est un tableau plein d'enseignements.

« Dans l'Hindoustan, l'Angleterre perce des chaînes de montagnes pour ouvrir des chemins de fer, depuis l'Océan jusqu'aux plaines immenses, où la culture du coton peut être aisément décuplée. Il s'agit de suppléer aux produits insuffisants des États-Unis. Ce coton d'Orient, que l'on transporte maintenant par la voie si longue du cap de Bonne-Espérance, et que l'on s'apprête à multiplier par centaines de millions de kilogrammes, aussitôt que s'ouvrira le canal égyptien, on pourra l'apporter à Manchester, plus vite, à de meilleurs termes, et plus en état de soutenir la lutte avec les

concurrents si fiers et parfois si menaçants de l'Amérique septentrionale.

« Manchester a cette puissance qu'elle dicte à l'Angleterre ses convictions commerciales; ville avant tout pratique et logique, elle n'admet pas les obstacles qui s'appuient autre part que sur ses intérêts et sa raison.

« Les gouverneurs de l'Inde britannique achèvent le long canal de la Jemma, qui double la navigation du Gange et qui la fait remonter au pied des pentes de l'Himalaya. On étend jusque-là le parcours fructueux de la navigation qui deviendra la plus directe entre la Grande-Bretagne et 80 millions de ses sujets, concentrés avec leurs richesses dans le bassin gangétique.

« Quand l'Australie triple en dix ans sa population, et quadruple en quatre ans son commerce avec l'Europe, elle appelle avec d'autant plus de puissance une voie moins longue que les six mille lieues de route détournée qui l'éloignent de l'ancien monde.

« En 1856, elle a passé contrat pour transporter par l'Égypte ses voyageurs, sa correspondance et son or, en attendant que ses produits communs suivent cette voie devenue complètement maritime.

« Des conséquences du même ordre attendent les grands travaux qui s'accomplissent en Europe.

« Lorsque l'Autriche prolonge le réseau ferré de la Lombardie jusqu'à Venise, et le réseau de l'Allemagne depuis le Weser, l'Elbe et le Danube jusqu'à Trieste, l'Autriche ouvre par cela même à l'Allemagne, aux provinces cisalpines, la voie qui conduit par l'Adriatique aux trésors de l'Orient.

« A la simple idée d'un canal de Suez appelant les navires de la Méditerranée et les détournant du cap de Bonne-Espérance, l'Italie voit renverser le problème dont la solution directe fit sa ruine, il y a quatre siècles; aussitôt, la Péninsule réveillée, invoquant le progrès

des arts modernes, cherche à ressuciter les prospérités du moyen âge.

« Le simple conseil municipal qui remplace à Venise la glorieuse république dont le doge épousait la mer, et l'épousait en souverain, ce conseil établit une commission d'enquête; il la charge de retrouver les traditions du Levant par la voie d'Égypte, et d'explorer les moyens nouveaux d'en reproduire la grandeur.

« L'institut scientifique de l'État vénitien propose un prix à celui qui montrera le mieux quelles seront les conséquences probables du canal maritime de Suez, et quel ensemble de voies territoriales de communication pourra de nouveau rendre Venise le centre commercial correspondant à cette route de l'Inde.

« De son côté, le royaume de Sardaigne, cette abeille laborieuse, au courage plus grand que le corps, la Sardaigne ouvre à la fois ses Alpes et ses Apennins à la Suisse, à la Savoie, au Piémont, pour tout conduire au port de Gênes. La Sardaigne va plus loin : elle vote une loi pour élargir ce port aux grands souvenirs; pour l'accroître, suivant l'exposé des motifs, dans la vue de suffire au grand nombre des navires que le canal maritime égyptien va faire affluer dans le berceau des Christophe Colomb et des André Doria.

« Il n'est pas jusqu'à l'État romain qui, dans la même prévision, ne trouve ses ports insuffisants. Une commission pontificale est instituée pour chercher, au delà du Tibre, du côté de l'Orient, une baie propre à recevoir de grands navires, et dont l'art puisse faire un port marchand de premier ordre. On rattachera ce port au long chemin de fer qui conduira de Calais à Naples, par Paris, Florence et Rome; nouvelle voie pour aller plus directement de Londres dans les mers de l'Inde.

« L'Espagne aussi se réveille. Elle conduit ses chemins de fer, du centre de l'État à Barcelone, à Carthagène, à Cadix; elle appelle à la fois l'Andalousie, la

Murcie, la Castille et la Catalogne à vivifier les Philippines, ses Antilles d'Asie. Il suffira de mettre à profit la voie raccourcie de la mer Rouge et de la Méditerranée.

« A l'exemple de l'Institut vénitien, la Société économique de Barcelone propose un prix dont le sujet est choisi dans le même but et la même espérance.

« Le mouvement s'est propagé jusqu'aux. confins de la mer du Nord. La Hollande tourne ses vues vers la voie maritime qui préoccupe le monde, et pour laquelle elle a prêté le premier ingénieur de ses travaux hydrauliques.

« Le roi de Hollande a fait choix d'une commission composée des chefs du commerce, de l'industrie et des travaux publics; il leur a prescrit d'étudier les conséquences qu'aura l'ouverture du canal égyptien sur la navigation et le négoce d'un État qui possède encore dans l'Océanie les îles de la Sonde et les Moluques.

« Ces belles possessions, révivifiées depuis un tiers de siècle, sont plus que doublées dans leur force productive. Il s'agit déjà d'un mouvement commercial annuel de 300 millions de francs à faire passer par l'Égypte.

« Les villes hanséatiques s'apprêtent à profiter des lumières recueillies par la Hollande.

« Tels sont les faits qui nous frappent par leur ensemble. La seule annonce d'une voie navigable et libre, qui s'offre à tous les peuples maritimes, les a mis tous en mouvement. Chacun d'eux fait ses calculs, consulte son expérience et mesure la route promise; chacun se prépare à lutter sur le théâtre d'une activité nouvelle, pour recueillir des bienfaits qui seront partagés entre tous les concurrents, selon leurs efforts et leur génie.

« Dans cet élan général de tant de peuples éclairés, on pourrait nous accuser d'avoir omis un seul nom. Mais toutes les nations prononceraient pour nous celui du peuple qui n'est envieux d'aucun autre et voudrait être

utile à tous. C'est en même temps la nation qui donne l'impulsion vers tous les buts généreux, au lieu de la recevoir.

« Vous l'avez vu dès le commencement de notre rapport, le promoteur de l'entreprise, si bien secondé par un membre éminent de l'Institut; les ingénieurs des ponts et chaussées auxquels appartiennent les plans et les devis du canal et des nouveaux ports; le contrôleur de l'étude géologique et des forages; le géographe, auteur du beau nivellement qui fait disparaître une erreur énorme accréditée depuis vingt-quatre siècles; l'hydrographe, auteur de l'étude des rades, des marées et du régime des eaux dans le Bosphore projeté : tous ces créateurs du canal appartiennent au même pays. Sans rien ôter à l'honneur des collaborateurs étrangers, sans rien ôter aux juges expérimentés dont nous avons signalé les services internationaux et dont la part contributive est si recommandable, nous nous contenterons de dire : MM. Ferdinand de Lesseps et Barthélemy Saint-Hilaire, MM. Linant-Bey et Mougel-Bey, MM. Renaud, Bourdaloue et Lieussou sont tous des enfants de la France; et leurs travaux sont dignes d'elle.

« Nous résumons d'un seul mot notre jugement sur l'œuvre considérable soumise à notre examen, œuvre explicuée dans les mémoires de M. Ferdinand de Lesseps et dans les calculs, les plans, les devis, les rapports à l'appui : *La conception et les moyens d'exécution du canal maritime de Suez sont les dignes apprêts d'une entreprise utile à l'ensemble du genre humain.*

« Par ces simples mots nous croyons exprimer, dans sa plus grande étendue, le jugement favorable de toute l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport furent adoptées. A cette approbation sans réserve de l'illustre Académie française, ne tardèrent pas à se joindre les éloges unanimes de tous les corps savants de l'Europe.

Dans la même année, tous les conseils généraux de

l'empire français, toutes les chambres de commerce avaient émis le vœu que l'exécution du percement de l'isthme de Suez fût terminée le plus promptement possible. Les meetings anglais n'avaient pas été moins unanimes et la plus célèbre de toutes les chambres de commerce d'Angleterre, celle de Manchester, s'était prononcée dans le sens le plus favorable au projet : voici d'ailleurs la résolution qu'elle crut devoir prendre :

« Après avoir entendu les explications de M. de Lesseps, relatives au projet de canal maritime traversant l'isthme de Suez; l'assemblée est d'avis que de grands avantages doivent résulter, pour le commerce et la civilisation, de l'accomplissement de ce projet et qu'il mérite éminemment l'appui de l'univers commerçant. »

Cependant, en dépit de ce concours universel des intérêts et des vœux de l'Europe entière, en dépit même des résolutions arrêtées par les meetings et les principales chambres de commerçants d'Angleterre, le gouvernement britannique, représenté par le vieux lord Palmerston, essaya d'organiser une vive résistance contre cette magnifique entreprise, qui avait le grand tort d'offrir le même degré d'utilité à tous les peuples maritimes. Au nom de prétendues traditions politiques, le ministre parvint à rallier à sa cause la majorité du parlement et de la chambre des communes; non sans soulever toutefois d'éloquentes protestations de la part du parti libéral.

A une discussion, d'abord toute politique, on essaya de mêler des arguments techniques et le célèbre ingénieur R. Stephenson, dont nous avons déjà parlé, monta à la tribune, pour déclarer que, d'après les observations qu'il avait faites lui-même sur les lieux, l'exécution du canal de Suez serait impraticable.

Une semblable opinion, émise par un homme d'une grande valeur, pouvait avoir les conséquences les plus funestes, si les amis et les défenseurs du canal maritime, laissant de côté les vaines protestations, n'avaient abordé

franchement l'examen des objections soulevées par ses adversaires et ne les avaient réduites à néant.

Au nom de la commission internationale, le savant M. Paléoccapa publia, le premier, un mémoire où les idées de M. Stephenson se trouvent réfutées avec une netteté qui ne laisse aucun doute sur leur peu de fondement.

Plus tard, dans un second mémoire à l'Académie des sciences, M. Charles Dupin reprit la question et s'attacha, par une discussion en règle, à mettre à nu les erreurs de l'ingénieur anglais.

Nous ne croyons pas devoir reproduire ces documents, qui n'auraient guère maintenant pour résultat que de remettre en évidence l'erreur où se serait laissé entraîner le gouvernement anglais par une résistance opiniâtre.

Qu'il nous suffise de dire qu'après la publication des mémoires de MM. Paléoccapa et Charles Dupin, aucun doute ne pouvait subsister sur la possibilité pratique du percement de l'isthme de Suez.

La science, l'art, les intérêts de l'Europe entière appelaient sa prompte exécution, et devant ce concours de vœux universels ne se dressait plus aucun obstacle sérieux.

En présence de cette situation, M. de Lesseps comprit que la période de discussion était passée, et que le moment était venu d'abandonner le domaine de la théorie pour entrer dans la voie de l'exécution et faire appel au crédit de l'Europe. En moins d'un mois, le capital nécessaire à l'entreprise était non seulement souscrit, mais dépassé dans des proportions inattendues.

Au mois de décembre 1858, la société était définitivement constituée, et M. de Lesseps annonçait à une première assemblée d'actionnaires l'ouverture prochaine des travaux. L'exécution du canal n'était-elle pas la réponse la plus péremptoire à l'assertion de ce gouvernement qui,

de par la science d'un de ses ingénieurs, l'avait déclarée impossible?

Le désert présentait de grandes difficultés pour l'organisation des travaux d'une entreprise aussi gigantesque.

Pour y faire vivre des milliers d'ouvriers, il fallait y apporter toutes les choses nécessaires à l'existence et, avant tout, de l'eau potable.

Une dérivation du Nil, établie jadis par Méhémet-Ali, sur une longueur de 60 kilomètres, fut cédée à la compagnie, qui s'empressa de la continuer jusqu'au lac Timsah.

L'eau douce, ainsi amenée au centre même de l'isthme, permettait de s'établir en ce point et d'y fonder un centre d'organisation. Bientôt on vit s'élever, comme par enchantement, à cet endroit naguère complètement désert, la ville d'Ismaïlia, qui compta bientôt plus de cinq mille habitants. C'est là que fut installée la direction générale des travaux, et que furent concentrés les magasins généraux et les ateliers de réparation pour le matériel de toute la ligne.

Il fallait encore conduire l'eau douce le long des chantiers à organiser sur le canal maritime, d'un côté jusqu'à Suez, de l'autre jusqu'à Port-Saïd.

Pour cela, sur le canal déjà creusé, on établit une seconde dérivation qui, longeant à peu près le tracé du grand canal, aboutit à Suez, dans la mer Rouge, après un parcours de 80 kilomètres.

Ces travaux ont eu pour résultat immédiat une véritable transformation de la ville de Suez qui, jusqu'alors, manquait complètement d'eau potable; on était réduit à amener chaque jour du Caire, par le chemin de fer, dans des wagons-citernes, la quantité d'eau nécessaire à la consommation.

Le canal a servi, de plus, au transport, par bateaux plats, d'une partie de l'immense matériel destiné aux travaux.

La prise d'eau de Zagazig, qui alimente le canal d'eau douce, est sujette aux variations de niveau de la branche du Nil sur laquelle elle est établie; de plus, elle est faite à un niveau très bas qui n'assure pas partout un tirant d'eau suffisant pour tous les besoins.

Aussi s'est-on promptement décidé à faire une nouvelle dérivation, en amont du grand barrage du Nil. Ce nouveau canal, qui n'a pas moins de 75 kilomètres de longueur, a l'avantage de relier le canal maritime à toute la vallée du Nil, et de pourvoir à l'irrigation des terres, au fur et à mesure de leur mise en culture.

Dans la partie nord du tracé, d'Ismaïlia à Port-Saïd, les lagunes du lac Menzaleh n'ont pas permis l'établissement d'un canal découvert. L'eau, élevée par des machines dans un réservoir en tôle, de 500 mètres cubes, installé sur les hauteurs d'Ismaïlia, fut envoyée jusqu'à Port-Saïd par une conduite en fonte, longue de 80 kilomètres environ ; cette conduite servit à alimenter, sur son parcours, plusieurs réservoirs métalliques où s'emmagasinèrent les provisions d'eau nécessaires aux divers chantiers.

Tels furent les travaux préalables exécutés pour amener l'eau douce sur les différents points de l'isthme.

Nous allons essayer maintenant de donner une idée de ceux qui furent entrepris pour l'établissement du grand canal maritime depuis Port-Saïd jusqu'à Suez, d'après le tracé arrêté par la commission internationale.

La ville de Port-Saïd, peuplée aujourd'hui de plus de 10 000 habitants, est de création toute récente : elle a été fondée sur l'étroite langue de terre qui sépare les lacs Menzaleh de la Méditerranée. Toutes les constructions ont été établies sur pilotis. A une certaine distance de la plage, on a tout d'abord formé, au moyen de pieux en fer et de blocs de pierre, un véritable îlot artificiel où pussent aborder les navires chargés d'apporter l'immense matériel nécessaire aux travaux. Cet îlot fut

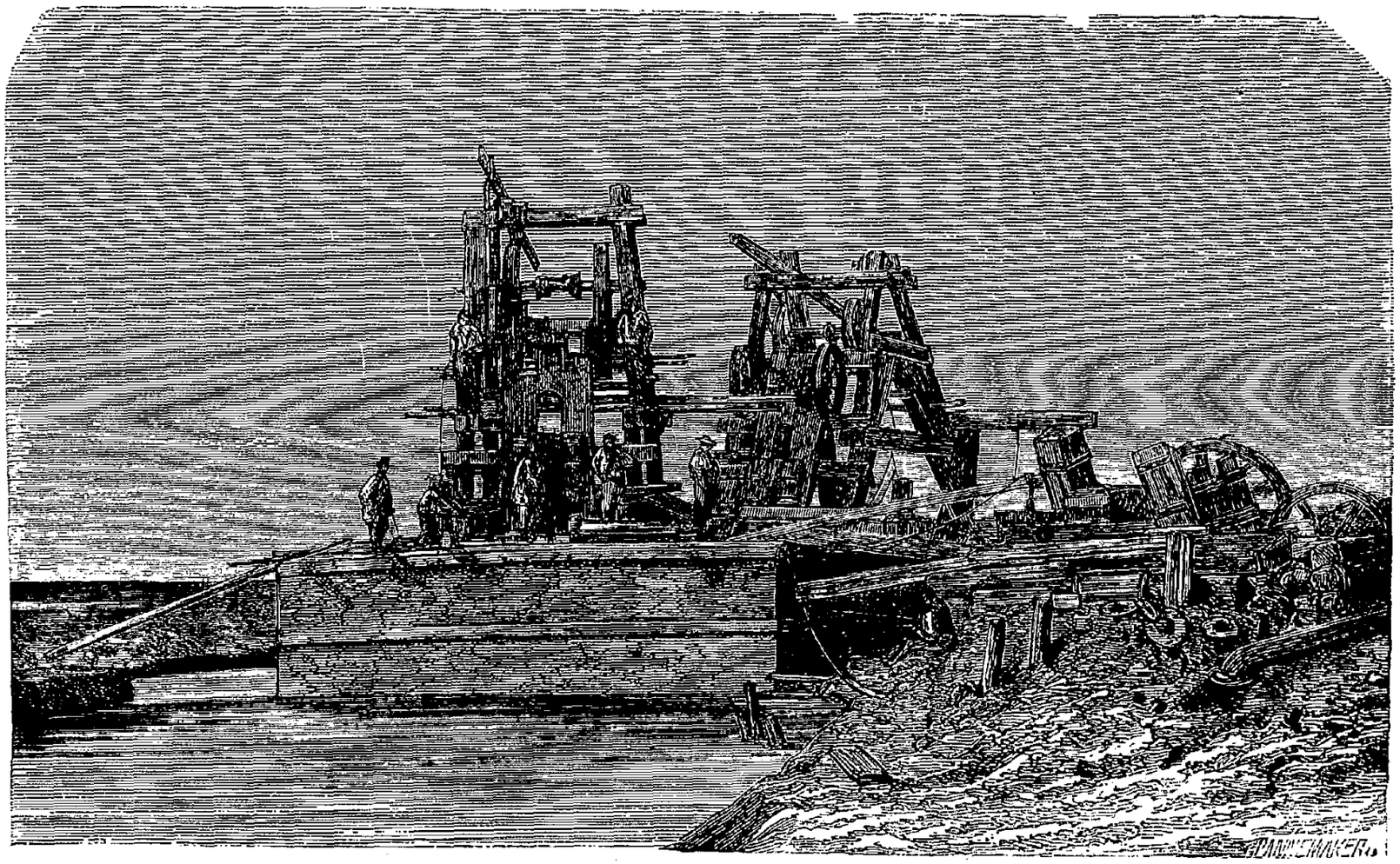
ensuite relié à la côte par un môle, de 1500 mètres environ de longueur. Le chenal d'accès du canal maritime est compris, comme nous l'avons déjà dit, entre deux jetées, dont la plus grande, celle de l'ouest, est précisément la continuation de ce môle. Il présentait, au mois de juin de l'année 1866, une ligne d'eau de plus de 5 mètres de profondeur, sur une largeur variant de 60 à 100 mètres. Des dragages ultérieurs ont eu pour objet d'augmenter, au fur et à mesure du développement de la navigation, l'espace nécessaire au stationnement des navires.

Dans le projet primitif de la commission, les jetées devaient être parallèles, et à une distance de 400 mètres l'une de l'autre; mais, au moment d'en commencer l'exécution, une modification ingénieuse a été proposée et définitivement adoptée; la jetée de l'Est, partant de terre à 1400 mètres de la jetée de l'Ouest, se dirige obliquement vers cette dernière, et s'arrête de façon à laisser entre elles une entrée d'environ 400 mètres.

On a obtenu de la sorte une vaste nappe d'eau abritée, en forme d'éventail, qui assure aux navires un mouillage dans une rade couverte, à l'entrée des jetées, c'est-à-dire dans la position la plus avantageuse.

La création de cet avant-port a conduit à abandonner la disposition du bassin de Port-Saïd, et a permis de lui donner la forme de l'embouchure d'un fleuve; des bassins transversaux, ménagés sur les bords, servent aux déchargements des navires.

Pour la construction des jetées, on a admis l'emploi de blocs artificiels de béton, formés de sable et de chaux hydraulique. Chaque bloc n'avait pas moins de 10 mètres cubes et pesait 20 000 kilogrammes. Les chantiers de construction furent installés de manière à fournir 25 à 30 blocs par jour. Les deux jetées comportaient ensemble l'emploi de 25 000 blocs; leur construction, commencée en 1865, était terminée en 1869.



Canal de l'isthme de Suez. — Dragues au montage.

C'est la vapeur qui a fait mouvoir les broyeurs destinés à la trituration des matières; c'est elle aussi qui a donné le mouvement aux puissants appareils qui soulevaient ces masses énormes et les plaçaient sur les chalands pontés destinés à les conduire aux points où elles devaient être immergées.

De Port-Saïd jusqu'à Suez, le canal maritime a une longueur de 160 kilomètres environ. Il traverse les lacs Menzaleh, Ballah, Timsah et les lacs Amers, et ne présente que deux tranchées importantes : sur une longueur de 30 kilomètres, celles des seuils d'El-Guisr et du Sérapéum.

Les premiers travaux ont eu pour but d'établir une rigole maritime entre la Méditerranée et le lac Timsah, destinée à remplir, au point de vue des transports, le même rôle que le canal d'eau douce, depuis le lac Timsah jusqu'à Suez. La nature vaseuse et sans consistance du terrain, à la traversée des lacs Menzaleh, présentait de grandes difficultés, qu'on est toutefois parvenu à surmonter.

Le seuil d'El-Guisr, dont l'altitude maxima au-dessus du niveau de la Méditerranée est de 18 à 19 mètres, a été entamé par une tranchée réduite, creusée par les contingents de fellahs. Au mois de novembre 1862, le seuil entier était percé, et une rigole maritime continue amenait l'eau de la Méditerranée dans le lac Timsah, qui était à sec. Bien que cette rigole n'eût qu'une profondeur assez faible, elle avait cependant une utilité de premier ordre, puisqu'elle permettait le passage de bateaux plats, de faible tirant d'eau, destinés au transport et à la répartition du matériel sur les chantiers.

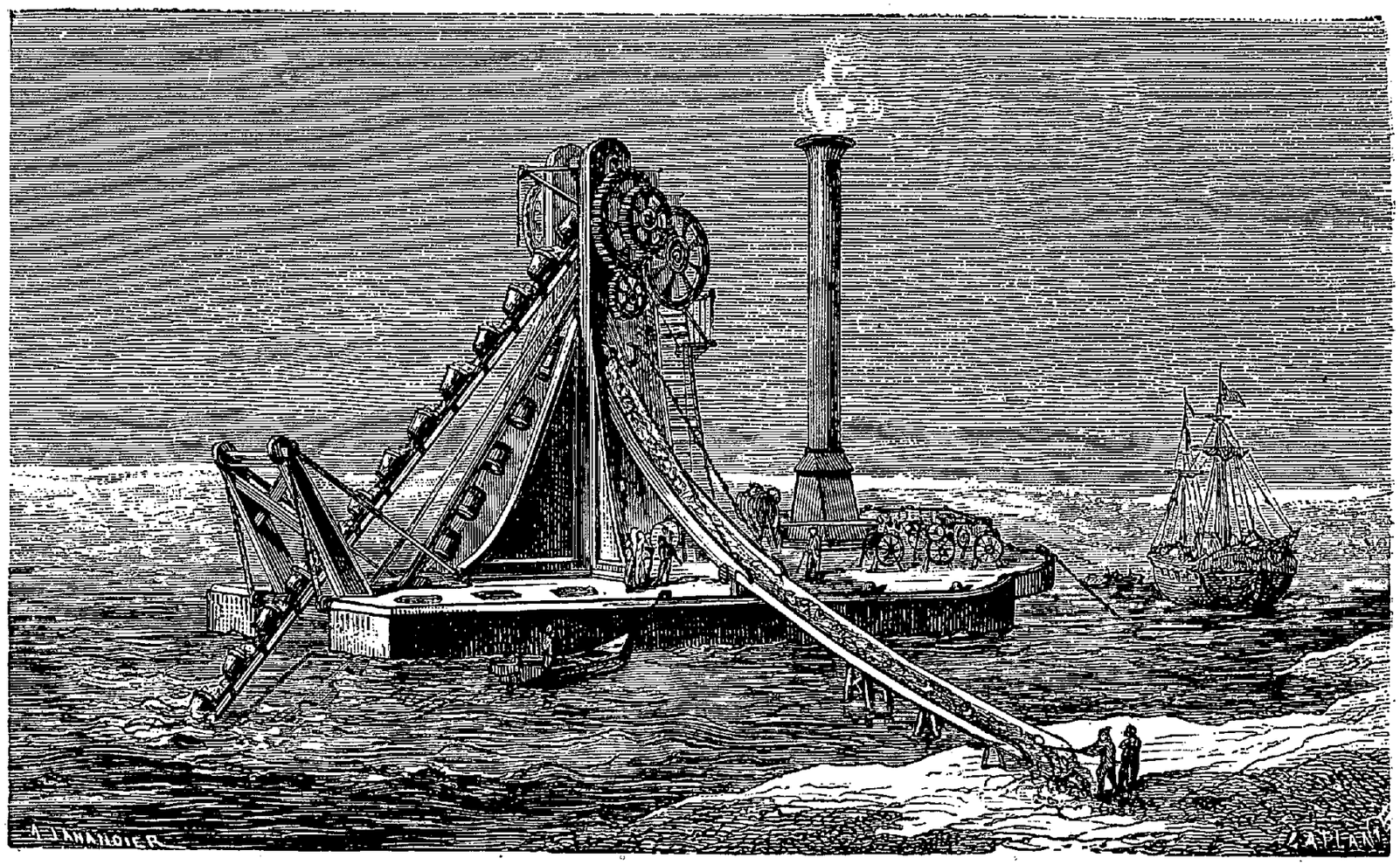
Malgré l'importance des travaux exécutés jusqu'à cette époque, ceux qui restaient à faire pour donner partout au canal ses dimensions définitives étaient bien plus considérables encore, puisque, d'après les évaluations des ingénieurs, le volume des terres à déblayer et à transporter dépassait 60 millions de mètres cubes.

Dans de pareilles conditions, le travail de l'homme était insuffisant et trop dispendieux. De puissants appareils, mus par la vapeur, pouvaient seuls fournir un travail à la fois rapide et économique.

La nécessité, merveilleusement secondée par les progrès de la science industrielle, produisit les inventions les plus remarquables.

La simple pioche du terrassier fellah fut remplacée, pour les déblais à sec, par l'excavateur à vapeur, qui chargeait lui-même sur les wagons, destinés à les transporter à de grandes distances, les débris du sol qu'il avait creusé avec une admirable précision. Cet appareil, inventé par M. Couvreux, l'un des entrepreneurs, rendit les plus grands services dans le percement du seuil d'El-Guisr, qu'il s'agissait d'approfondir et d'élargir sur une longueur de 10 kilomètres. Cet important travail a été exécuté entièrement par la vapeur; l'installation complète des chantiers n'a pas compris moins de 30 kilomètres de voies de fer, 15 locomobiles, 10 excavateurs, 400 wagons de terrasssement et de nombreux ateliers de réparation.

Pendant l'année 1865, tous les travaux furent consacrés à l'élargissement et à l'approfondissement de la ligne navigable entre Port-Saïd et le lac Timsah. Ils ont eu pour résultat de creuser, dans toute cette étendue, un chenal d'une section suffisante pour laisser passer, à destination de la partie sud du canal, les grandes dragues complètement montées. Ces appareils, d'une puissance inconnue jusqu'à ce jour, avaient conduit à modifier le projet primitivement adopté pour le canal; la largeur au plan d'eau fut tout d'abord portée à 100 mètres, au lieu de 56; celle du plafond, c'est-à-dire de la partie inférieure du chenal, resta fixée à 22 mètres. Cet élargissement du plan d'eau permit de donner au bord du canal l'inclinaison d'une plage douce sur laquelle les lames que produit le passage des bateaux s'étalent, sans ronger les berges. Les enrochements, destinés d'abord à préserver



Grande drague exécutée par M. Gouin pour le percement de l'isthme de Suez.

les talus beaucoup moins inclinés du projet primitif, sont devenus inutiles.

Un spectateur des travaux, en 1865, écrivait ces lignes :

« Actuellement, de nombreuses dragues creusent le canal entre la Méditerranée et le lac Timsah.

« Les unes versent leurs déblais dans les bateaux à vapeur qui les portent en mer, à de grandes distances; les autres les déposent, au moyen de couloirs, directement sur les berges; de ces dernières, un certain nombre délayent les bords du canal, tandis que d'autres travaillent au milieu et creusent à toute profondeur.

« Ces dragues amènent d'un seul jet les déblais sur les berges à des distances de 60 à 70 mètres. Ce résultat, jusqu'ici sans précédent, est obtenu par l'adjonction à chaque drague d'un long couloir, véritable aqueduc métallique qui prend naissance sur l'appareil lui-même, au point où les godets déversent les produits du dragage. Ce couloir, soutenu vers le milieu par un ponton en fer, est relié à la drague dont il suit tous les mouvements, et son extrémité vient aboutir au delà des berges du canal, à une hauteur de plusieurs mètres au-dessus du sol.

« En même temps que les déblais tombent des godets dans le couloir, des pompes, mues par la machine à vapeur de la drague, versent à la partie supérieure un volume d'eau considérable, qui forme un véritable torrent, délayant et entraînant les déblais à une grande distance; grâce à leur fluidité relative, ces déblais vont s'étaler sur une large surface et ne produisent ainsi que des dépôts d'une très faible hauteur.

« Cet appareil, dont la simplicité assure le succès, est une des innovations les plus heureuses parmi toutes celles qu'ont déjà fait naître les besoins gigantesques des travaux de jonction des deux mers; le spectateur le plus indifférent, comme l'ingénieur le plus expérimenté, est vive-

ment frappé par la vue de cette immense machine qui, creusant le milieu même du canal, verse au delà de ses bords des torrents d'eau et de terre.

« Deux hommes suffisent à la rigueur pour diriger ce rapide opérateur qui, en dix heures, ne donne pas moins de 1800 mètres cubes de déblais, c'est-à-dire plus de deux cents fois le travail de l'ouvrier le plus habile.

« En ce moment, par le canal élargi à travers le seuil d'El-Guisr, le lac Timsah est complètement rempli par les eaux de la Méditerranée. De Port-Saïd à ce lac, les dragues achèvent de donner partout au canal ses dimensions définitives.

« Pour la partie du canal maritime de Timsah à Suez, on a creusé à sec un premier chenal dans lequel on a introduit les eaux du canal d'eau douce, de manière à pouvoir y faire pénétrer les puissantes dragues que nous venons de décrire, et exécuter ainsi la presque totalité des déblais par voie de dragages, c'est-à-dire dans les conditions qui assurent la plus grande rapidité et la plus grande économie. »

La simplicité des solutions trouvées, la puissance d'organisation des chantiers, le bon fonctionnement des appareils, avaient donné lieu d'espérer que les délais fixés pour l'achèvement des travaux ne seraient pas notablement dépassés, et qu'avant la fin de l'année 1869, on pourrait faire l'inauguration du canal de jonction des deux mers.

Ces prévisions se sont réalisées, et l'inauguration a eu lieu avec un grand éclat le 17 novembre 1869.

Pendant les quatre journées de cette solennité, qui laissera de longs souvenirs, les 17, 18, 19 et 20 novembre, 130 navires, chargés de marchandises, se présentèrent pour passer le canal, aux deux extrémités, à Port-Saïd et à Suez, et furent, par suite d'une décision de la compagnie, exonérés de tout droit de transit. C'étaient les précurseurs. Depuis cette époque, le mouve-

ment maritime suit une rapide progression. En 1882, il est passé 3198 navires, représentant 7 122 126 tonnes.

§ 4

Canal interocéanique de Panama. — Considérations générales. — Projets divers de communication entre les deux mers. — Congrès des Sciences géographiques. — Expédition de MM. Wyse et Reclus. — Commission internationale et M. de Lesseps. — Tracé général du Canal interocéanique. — Durée des travaux et dépenses.

L'obstacle que l'isthme de Suez opposait à la navigation dans le vieux continent a disparu et les relations entre l'Europe et l'Asie orientale prennent, chaque jour, une importance plus considérable, grâce à la nouvelle voie maritime dont la création est due à l'initiative et à la persévérance de M. F. de Lesseps. En Amérique, l'isthme de Panama constitue un obstacle du même genre. Toute la région occidentale des continents américains n'est en relation avec l'Europe que par une voie maritime d'une grande longueur, qui n'est pas sans offrir de sérieux dangers à la navigation, particulièrement aux abords du cap Horn. Le succès du percement de l'isthme de Suez devait naturellement ramener l'attention sur l'isthme de Panama. La question de l'établissement d'un canal à travers le continent américain n'est, d'ailleurs, pas nouvelle, et on peut dire qu'elle a été posée dès le commencement du seizième siècle. Sous la domination espagnole, lorsqu'on eut constaté qu'il n'existait aucun passage naturel permettant de communiquer de l'océan Pacifique à l'Atlantique, l'idée d'ouvrir un canal à travers l'isthme pour réunir les deux océans se présenta naturellement à l'esprit de plus d'un conquérant; mais aucune étude sérieuse ne fut entreprise. Il convient, d'ailleurs, de remarquer que les moyens d'exécution dont on pouvait

disposer à cette époque eussent été tout à fait insuffisants pour mener à bien une opération aussi gigantesque. Trois siècles plus tard, en 1829, le grand patriote Bolivar, devenu président de la Colombie, chargea deux ingénieurs, MM. Lloyd et Falmarc, de faire les études nécessaires pour l'établissement d'une voie de communication entre les deux mers. A cette époque, les marchandises expédiées de Panama vers l'Europe étaient portées à dos de mulet, par des sentiers difficiles, à la Gorgona ou à Cruces, puis chargées sur des gabares à fond plat (Chatos), ou sur des pirogues (Bongos), qui se rendaient à Porto-Belo, en suivant la rivière de Chagres et la mer. La solution proposée par les ingénieurs, pour réduire les frais de transport, consistait à construire un chemin de fer depuis Panama jusqu'au Rio Trinidad, près de son confluent avec le Chagres, à établir, dans la baie de Limon, un port destiné à remplacer Porto-Belo, et enfin à creuser un petit canal, de 1 kilomètre de longueur, dirigé de cette baie à la partie inférieure du Chagres.

Ce projet, bien qu'assez restreint, ne reçut aucun commencement d'exécution.

En 1843, un ingénieur français, M. Garella, à la suite d'études complètes, proposa d'ouvrir, de la baie de Panama à celle de Limon, un canal à écluses, franchissant en tunnel la Cordillère, et pouvant donner passage aux plus grands navires. Le projet de M. Garella est le premier travail d'ingénieur relatif à la construction d'un canal interocéanique et, à ce point de vue, il mérite d'être particulièrement signalé.

Six années plus tard, le colonel américain George Totten commençait la construction d'un chemin de fer, partant de Panama pour aboutir à un établissement maritime créé tout exprès sur la baie de Limon, dans l'île de Manzanillo. Ce nouveau port, qui est connu sous les noms de Colon et d'Aspinwall, fut terminé, ainsi que le chemin de fer, en 1855. Les plus grands steamers

peuvent aborder les wharfs de Colon. Ce nouveau moyen de communication constitue sur l'ancien une amélioration notable; mais il a cependant l'inconvénient d'être assez coûteux, d'exiger deux transbordements et d'être, par suite, tout à fait impropre au transport des matières encombrantes. Aussi, en présence des avantages incontestables que devait présenter la création d'un canal permettant de transporter les produits, sans rompre charge, la question du percement de l'isthme de Panama continua à rester à l'ordre du jour et à faire l'objet d'un assez grand nombre d'études.

En 1875, au Congrès des Sciences géographiques, tenu à Paris, la question du canal interocéanique fut l'objet d'une longue et sérieuse discussion; mais, après avoir reconnu que les renseignements réunis sur le Darien étaient insuffisants pour permettre de se prononcer, d'une manière définitive, sur les divers tracés proposés, une société civile se constitua pour faire les études complémentaires et, en 1876, une expédition partit sous la direction de deux officiers de la marine française, MM. Wyse et Reclus.

Après deux années d'exploration, M. Wyse obtint du gouvernement des États-Unis de Colombie le privilège exclusif, pour sa société, de la construction et de l'exploitation d'un canal interocéanique sur le territoire de cette république. Avec la collaboration de MM. Reclus et Sosa, il établit le projet d'un canal à niveau, de Panama à Colon.

En raison du grand nombre des tracés étudiés dans les parties très différentes de l'isthme et des intérêts qui se rattachaient à chacun d'eux, la question du choix du tracé à adopter n'était pas sans présenter de sérieuses difficultés. M. F. de Lesseps pensa, avec raison, que le meilleur moyen à employer, pour les résoudre, était celui qui avait si bien réussi pour le canal de Suez, et il prit l'initiative de la convocation d'un Congrès international, sous les auspices de la Société de Géographie.

Réuni au mois de mai 1879, ce Congrès, après examen des avantages et des inconvénients que présentait chacun des projets proposés, eu égard à la salubrité du pays traversé, aux ressources locales, à la dépense probable des travaux, etc., se prononça, à une grande majorité, pour l'établissement d'un canal, à niveau, de Panama à la baie de Limon, suivant les dispositions générales du projet étudié par MM. Wyse, Reclus et Sosa

Après la clôture du Congrès de Paris, la Société civile d'exploration, présidée par le général Türr, céda ses droits à M. F. de Lesseps. Ce dernier réunit une commission internationale d'ingénieurs et se rendit avec elle à Panama. Des agents expérimentés, envoyés à l'avance, avaient exécuté une série de travaux de sondages et de nivellement. L'examen des renseignements fournis par ces travaux préparatoires permit aux commissaires d'arrêter, avec un degré suffisant de certitude, une série de dispositions qui forment les bases essentielles du projet que M. de Lesseps a soumis à la sanction de l'Académie des Sciences[1] et que nous allons faire connaître.

Tracé général du canal. — Le canal prend son origine sur la mer du Nord (Océan Atlantique ou mer des Antilles) dans la baie de Limon, traverse le seuil de Loma del Mono, se développe dans la vallée du Chagres, qu'il abandonne à Matachin pour celle de l'Obispo, franchit par une tranchée la Cordillère au col de la Culebra et, suivant la vallée d'un cours d'eau connu sous le nom de Rio Grande, arrive dans la mer du Sud (Océan Pacifique), près de Panama, en face de Perico. Sa direction générale est celle du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

La longueur totale développée, depuis la baie de Limon jusqu'à Perico, est de 73 kilomètres.

1. Les renseignements historiques et les détails sur le tracé du canal sont empruntés, pour la plus grande partie, au rapport que M. de la Gournerie a présenté au nom de la Commission nommée par l'Académie.

En dehors de la tranchée de la Culebra, la largeur au plafond sera de 22 mètres, comme au canal de Suez; les berges seront réglées aux mêmes talus; mais la profondeur a été portée de 8 mètres à 8m,50, pour que les navires tirant 8 mètres puissent naviguer dans le canal.

Au passage de la Cordillère, sur une longueur de 25 kilomètres, les parois du rocher auront un talus de 1 mètre de base pour 4m,25 de hauteur. La largeur au plafond a été fixée à 24 mètres et la profondeur à 9 mètres. Le canal devant être à une voie, comme celui de Suez, on a projeté six gares de croisement, de grandes dimensions.

Une des grandes difficultés de l'entreprise est l'établissement d'un canal maritime au fond d'une vallée parcourue par une rivière qui est sujette à des crues considérables et subites.

Pour surmonter cette difficulté, la Commission a décidé la construction d'un barrage assez élevé pour recueillir les eaux des plus grandes pluies et d'une rigole pour les conduire à la mer, avec un débit maximum de 200 mètres cubes par seconde. Cette rigole, qui est destinée à recevoir, en outre, les affluents de la rive droite du Chagres, doit aboutir à l'est de l'île de Manzanillo.

La Commission a, de plus, décidé qu'une seconde rigole serait ouverte le long du canal, du côté de l'ouest, pour recevoir le Rio Trinidad et les autres affluents de la rive gauche. Ce collecteur occupera, sur une assez grande longueur, le lit actuel du Chagres.

Le volume des terres nécessaires pour l'établissement du barrage est évalué à 18 ou 20 millions de mètres cubes.

On a calculé que le volume total des déblais exigés par le creusement du canal atteindrait 75 millions de mètres cubes, dont 35 millions dans le rocher.

Écluse de Panama. — D'après un certain nombre d'obser-

vations, l'amplitude totale des marées varie, dans la mer du Nord, de $0^m,20$ à $0^m,50$, et, dans celle du Sud, de $2^m,40$ à $6^m,50$. Les courants que produiraient, dans le canal, les dénivellations du Pacifique seraient trop grands pour qu'on pût les laisser s'établir librement, et le Congrès a admis qu'il y aurait lieu de construire une écluse à Panama. Les eaux du canal seront maintenues au niveau peu variable de la mer du Nord, qui correspond à la surface d'équilibre de la mer du Sud.

En raison du mouvement commercial considérable qu'on a supposé devoir se produire à la suite de l'ouverture du canal, la Commission technique a prévu l'établissement d'une écluse, à trois sas indépendants, dont chacun sera muni de quatre paires de portes, deux d'ebbe et deux de flot.

La Commission technique a évalué les dépenses nécessaires pour l'exécution des travaux à 843 millions de francs. Elle a estimé, d'un autre côté, qu'avec les puissants moyens dont on dispose aujourd'hui pour effectuer les déblais, les dragages, etc., cette exécution pourrait être terminée dans un délai de huit années. Dans ces conditions, le grand canal de Panama pourrait être ouvert à la navigation dans le courant de l'année 1890.

CHAPITRE III

DES RIVIÈRES

§ 1er

Distribution des eaux à la surface du globe. — Alimentation des rivières. — Travail de l'évaporation. — Lit d'une rivière. — Sa formation. — Régime. — Atterrissements du Nil, du Pô et du Gange. — Du mouvement de l'eau dans les rivières. — De la vitesse. — Jaugeage des cours d'eau.

L'homme établit et creuse les canaux : la nature a établi et creusé le lit des rivières ; elle l'a fait en suivant des lois dont elle ne se départ pas et conformément auxquelles elle maintient son ouvrage. Cet ordre admirable que présente le mouvement des eaux, à la surface du globe, a été réglé d'avance, en vertu des lois générales, imposées dès l'origine à tous les phénomènes de l'univers, et dont l'action se manifeste dans les plus grandes comme dans les plus petites choses, dans l'entretien du simple ruisseau comme dans celui du fleuve le plus impétueux.

D'où vient donc le ruisseau ? quelle est la puisssance qui, pendant la longue succession des siècles, fournit constamment une eau nouvelle pour alimenter son cours et la dirige jusqu'au fleuve chargé lui-même de porter à l'Océan le tribut de toutes les eaux d'une vaste contrée ?

L'immortelle loi de Newton, l'attraction universelle, à laquelle obéissent tous les corps célestes, règla aussi le mouvement des corps à la surface de la Terre. C'est en vertu de cette loi d'attraction, qui a reçu le nom de pesanteur, que les eaux libres à la surface du globe tendent à se rapprocher du centre de la Terre, et gagnent, d'un cours plus ou moins rapide, les points les plus bas, pour s'étendre en nappes horizontales dans les mers et dans les lacs. Si faible que soit l'inclinaison du sol, c'est elle qui règle le cours sinueux des eaux et non, comme on pourrait le croire tout d'abord, le hasard ou une volonté capricieuse. Plus cette inclinaison est prononcée, plus rapide est aussi le ruisseau.

Si l'action de la pesanteur existait seule, toutes les eaux, au bout d'un temps plus ou moins long, auraient gagné les parties basses, s'y accumuleraient en nappes horizontales, et tous les points de la surface situés à un niveau supérieur seraient fatalement condamnés à une éternelle sécheresse.

Mais à cette action vient s'ajouter celle d'une autre force physique, non moins universelle, la chaleur, qui, en élevant les eaux sous forme de vapeurs, les ramène aux points les plus élevés et produit ainsi, à la surface du sol, cette circulation infinie des eaux qui n'est pas une des moindres merveilles que présente l'étude de la nature.

La chaleur, agissant à la surface des mers, enlève incessamment une certaine quantité d'eau, qu'elle réduit en vapeur; bien que cette quantité soit éminemment variable, on conçoit quelle masse de vapeur doit être portée dans l'atmosphère entière, dont les trois quarts reposent sur des océans, sans compter les lacs et les rivières, qui occupent encore une partie notable des continents.

L'atmosphère est donc un immense réservoir de vapeur d'eau qui, sous l'influence du froid, se précipite et produit la pluie. Mais ce froid, quelle en est la cause et comment, par une chaude journée d'été, le ciel peut-il

tout à coup se charger de nuages et donner lieu à ces déluges de pluies que l'on nomme des averses ?

L'air, comme tous les corps, se refroidit quand il se dilate. Or, dans l'état naturel de l'atmosphère, toute masse d'air, qui est mécaniquement portée dans des régions supérieures, est, par cela même, déchargée du poids de l'air situé au-dessous. De là une augmentation de volume, ou une dilatation, et, par suite, un abaissement de température.

C'est ce que prouve, du reste, l'expérience imaginée par Pascal et si souvent répétée depuis lui. Des vessies incomplètement remplies d'air, au bas d'une montagne, se trouvent pleines et tendues lorsqu'on les porte au sommet, par suite de la dilatation de l'air intérieur, moins pressé en haut qu'il ne l'était dans la plaine. Une masse d'air, élevée à 400 mètres, se refroidit de près de 6 degrés; si l'élévation est de plusieurs milliers de mètres, comme le long des flancs d'une montagne, le refroidissement de l'air est très prononcé et, s'il contient une grande quantité de vapeurs d'eau, l'humidité se précipite sous forme de pluie ou de neige. C'est à cette cause qu'on doit attribuer ces amas d'eaux qui s'échappent des contrées montagneuses, sous forme de torrents et ces neiges qui en couvrent les sommets plusieurs mois de l'année ou même perpétuellement.

A l'aide de ces considérations, rien de plus facile que d'expliquer le mode d'arrosement des divers continents, et en particulier de la France. Par sa position géographique, les vents d'ouest y sont prédominants et ils amènent sur sa surface l'air humide de l'Atlantique. Les premières masses d'air, retardées par les inégalités du sol, deviennent, pour les masses suivantes, un obstacle qui les force à s'élever, comme si elles glissaient sur un plan incliné, et le refroidissement, qui en est la conséquence, précipite la vapeur d'eau à l'état de pluie et donne naissance aux fleuves, tels que la Seine, la Loire, la

Garonne, qui ramènent à l'Océan les eaux primitivement contenues à l'état de vapeurs dans les couches atmosphériques qui reposaient sur ce même Océan.

A la rencontre de ces vents d'ouest et des Alpes, ces effets d'élévation, de dilatation et de refroidissement des couches d'air humide, se déployant sur une vaste échelle, donnent immédiatement naissance à deux grands fleuves, le Rhône et le Rhin.

Ce dernier exemple montre l'influence des montagnes, et on peut dire, en général, que de la forme géographique du terrain, combinée avec les vents dominants, découle l'irrigation naturelle d'un pays ou son système hydraulique.

La présence des plantations semble, d'ailleurs, produire un résultat analogue à celui des collines ou des montagnes.

« Autrefois, dit M. Babinet, il ne pleuvait jamais dans la basse Égypte; les vents constants du nord, qui y règnent presque exclusivement, passaient sans obstacle sur cette terre privée de végétation. Sur les toits d'Alexandrie on pouvait conserver les grains, sans les recouvrir ou les préserver de l'atmosphère; mais, depuis que des plantations y ont été faites, l'obstacle présenté aux masses d'air par ces aspérités du sol les soulève et produit un refroidissement qui amène la pluie. »

Outre les causes générales que nous venons d'indiquer, il en est d'autres qui, accidentellement, comme les influences électriques, par exemple, peuvent produire la condensation de certains nuages et les faire tomber en pluie; mais ce que nous avons dit suffit pour faire comprendre comment, par l'action de la chaleur, la nature opère le soulèvement des eaux de la mer, pour les distribuer à la surface des continents. La puissance motrice qu'elle développe dans ce phénomène frappe l'imagination par son immensité.

Supposons que l'eau enlevée annuellement du globe

par voie d'évaporation soit égale, en chaque climat, à la quantité de pluie qui y tombe. Cette eau évaporée se dissémine dans l'atmosphère à toutes les hauteurs.

Pour opérer une sorte de compensation entre les extrêmes de ces mouvements ascensionnels, concevons par la pensée que l'eau évaporée s'est élevée tout entière à une certaine hauteur moyenne. L'évaporation annuelle se trouvera ainsi représentée, dans ses effets mécaniques, par une masse d'eau connue, élevée verticalement d'un nombre également connu de mètres. Le travail de cette nature qu'un homme peut faire dans une année a été déterminé : et la comparaison des deux résultats montre que l'évaporation représente le travail de quatre-vingts millions de millions d'hommes. Admettons maintenant que la population du globe soit de huit cents millions, et que la moitié seulement de ce nombre d'individus puisse travailler, la puissance motrice, développée dans la formation des nuages, sera égale à deux cent mille fois le travail dont l'espèce humaine tout entière est capable. Résultat bien digne d'abaisser notre orgueil, surtout lorsqu'on réfléchit que la nature opère, pour ainsi dire, en se jouant, sans efforts, sans résistance, et d'une manière aussi silencieuse qu'irrésistible.

« La surface du globe, à son origine ou immédiatement après sa consolidation, n'était pas entièrement unie; il y avait des parties élevées et des parties basses; elle présentait des ondulations de divers ordres, et dont les principales, pareilles à de fortes rides, ont donné lieu à nos grandes chaines de montagnes.

« Les éléments atmosphériques, par leur action décomposante, les eaux pluviales, par leurs courants et par leur action érosive, attaquèrent bientôt cette surface de roc. Ils en réduisirent la surperficie en terre, ils la dégradèrent, la découpèrent et la sillonnèrent de vallées de différentes grandeurs, dirigées en général suivant la ligne de plus grande pente. Les débris des parties élevées

furent emportés et puis étendus sur les parties basses, où ils formèrent les terrains de transport qui les recouvrent.

« Tout ce travail de la nature est antérieur à l'époque du dernier grand cataclysme d'où est résulté l'état actuel de nos continents, et qui a réduit nos rivières et nos fleuves à la quantité d'eau qu'ils mènent aujourd'hui. Les eaux pluviales qui tombent maintenant sur la surface terrestre se réunissent et coulent dans les plis du terrain, les gorges, les vallons et les vallées primitivement excavées.

« En passant sur le terrain de transition qui en occupe le fond, elles s'y sont ouvert et façonné un nouveau lit. Dans les montagnes, contenues par de fortes berges, elles ont été contraintes de suivre l'ancienne voie; elles n'y ont opéré et n'y opèrent que de bien faibles changements. Si elles coulent immédiatement sur le roc, ce qui est d'ailleurs fort rare, leur tendance à creuser ou à élargir leur lit n'a qu'un effet à peine sensible au bout de quelques siècles. Presque toujours elles roulent sur des blocs, sur les fragments et débris de rochers, tombés des escarpements et des cimes qui bordent leur cours. Dans les fortes crues, elles poussent et portent plus loin ces matières, qui sont ensuite remplacées par d'autres. Elles les meuvent d'autant plus facilement, et elles les portent d'autant plus loin, que le sol a plus de pente, que ces corps ont moins de pesanteur spécifique, et qu'ils sont moins volumineux. Aussi, lorsqu'on descend une grande vallée, on trouve d'abord, à peu de distance de son origine, dans le lit du torrent ou de la rivière qui en occupe le fond, des quartiers anguleux de rochers, puis, et successivement, des blocs arrondis de plus en plus petits, des cailloux roulés, des graviers, et finalement des sables et des terres.

« Dans les régions peu élevées, mais où une rivière coule entre des collines, son lit est encore limité, et elle ne peut guère l'étendre.

« Ce n'est donc que dans les plaines et les larges vallées, dont le sol est comme meuble, que les rivières, moins gênées dans leur cours et trouvant moins d'obstacles, établissent réellement un lit, dont les dimensions sont en rapport avec la nature de ce sol, comme avec le volume et la vitesse de leurs eaux. Si le terrain n'a pas une ténacité proportionnée à cette vitesse et à ce volume, il cédera à l'action de ces eaux; elles approfondiront et, surtout, elles élargiront leur lit; si, au contraire, la profondeur ou la largeur était trop grande, le fleuve réduirait ces dimensions, en déposant sur son fond ou sur un de ses bords les pierres et les terres qu'il charrie dans ses crues.

« Lorsqu'il s'est établi un rapport convenable, que le lit contient toute l'eau que mène la rivière dans ses grandes crues, sans en être attaqué, il y a stabilité, et le régime de la rivière est établi[1]. »

Dans toutes les rivières, le lit est généralement plus large que profond; cela tient à ce que les berges résistent moins bien que le fond à l'action des eaux; ces berges sont d'ailleurs soumises à l'action de la pesanteur, qui tend à produire l'éboulement des substances dont elles sont formées, tandis que cette même force, pressant les matières du lit sur celles qui sont au-dessous, accroît le frottement et rend leur déplacement plus difficile.

Lorsqu'une rivière coule dans une vaste plaine dont le sol est peu incliné, la pesanteur n'agit que faiblement sur la masse fluide pour la mouvoir; cette masse a, dès lors, moins de force pour vaincre les obstacles qui s'opposent à la direction qu'elle tend à prendre, direction qui est, comme nous l'avons déjà dit, la ligne de plus grande pente du plan sur lequel se fait l'écoulement. Qu'il se présente dans cette direction un faible obstacle, un terrain un peu plus dur, par exemple, elle se jettera d'un côté

1. D'Aubuisson des Voisins, *Traité d'hydraulique*.

ou de l'autre; son cours présentera des divagations, des détours continuels, qui auront pour résultat de diminuer la vitesse; la masse fluide s'écoulant moins vite, sa largeur et sa hauteur augmenteront, et il pourra en résulter des inondations et des dommages qui ne se seraient pas produits, si la direction du lit se fût continuée en ligne droite.

Quelquefois, lorsque la nature et la disposition du terrain le permettent, on essaye de faire disparaître ces inconvénients, en redressant le lit de la rivière; on construit alors un véritable canal entre deux points.

Mais dans tous les travaux à faire sur les cours d'eau, il faut bien prendre garde de ne pas produire un mal plus grand que celui auquel on voulait remédier. Ainsi les premiers auteurs de la Robine, canal qui va de l'Aude à la Méditerranée, par Narbonne, lui avaient fait faire, au-dessus et au-dessous de cette ville, de forts circuits; ils voulaient, en ralentissant la vitesse du courant, augmenter sa profondeur, et favoriser la navigation ascendante; à la fin du siècle dernier, pour ne pas avoir senti le but qu'ils s'étaient proposé, et attribuant les sinuosités à un simple hasard, on a entrepris de redresser le lit afin, disait-on, d'abréger la durée de la navigation, et lorsque les travaux ont été terminés, on s'est aperçu qu'on n'avait plus un tirant d'eau suffisant pour cette navigation; il a fallu établir des écluses.

Les questions relatives à tout changement de lit exigent une parfaite connaissance des lieux et de la rivière dans ses divers états; l'expérience et le génie de l'ingénieur peuvent seuls conduire à une solution satisfaisante.

Si l'eau d'une rivière, se mouvant sous l'action de la pesanteur, coulait entre des parois parfaitement fixes, les formules de l'hydraulique permettraient de prévoir les divers phénomènes du mouvement; malheureusement, dans les cours d'eau naturels, les parois sont érosibles, et elles viennent constamment fournir aux courants des

matériaux de volume variable, qu'ils entraînent ou déposent suivant leur force toujours changeante. De là une indétermination que la théorie serait impuissante à faire disparaître, si elle n'empruntait à l'observation quelques notions essentielles.

Une citation d'un savant mémoire de M. Dausse, ingénieur des ponts et chaussées, va nous fournir un exemple d'un de ces faits d'expérience.

« Vers l'extrémité d'une promenade de Grenoble, dite de la Porte-de-France, il existait sur la berge droite de l'Isère, un banc de gravier qui se reformait à chaque crue, quelque volume de ce gravier qu'on prît sans cesse pour l'entretien de la route voisine. Ce fait constant s'est répété très longtemps, jusqu'à une époque où la ville ayant élargi sa promenade au moyen d'un remblai, le banc de gravier s'est trouvé remplacé par de nouvelles allées; mais à mesure que s'avançait ce remblai, la rivière entamait et reculait sa berge gauche, juste autant qu'on avançait la berge opposée. »

Que conclure de cette observation? C'est que le régime de l'Isère est établi, en d'autres termes, qu'elle a donné à son lit la forme stable ou d'équilibre; qu'elle débite les graviers comme les eaux qui lui viennent d'amont, et ne dépose ces graviers que là où sa section normale a été accrue fortuitement : que quand on réduit cette section d'un côté, la rivière la complète de l'autre, allant toujours à partir du moment où son régime a été troublé, jusqu'à ce qu'elle parvienne à le reformer comme il lui reste possible de le faire.

Les fleuves et les rivières entraînent dans leur courant, sous forme de sables ou de limons, des débris arrachés aux portions de continents qu'ils arrosent. Dans les points où leur vitesse se ralentit, et mieux encore dans ceux où elle s'évanouit presque complètement par leur arrivée dans la mer, les boues et les graviers se déposent et forment des accumulations progressives ou des atterrisse-

ments dont il est facile de calculer à la fois l'étendue totale et la marche annuelle. C'est du reste sur des observations de cette nature que repose en partie la chronologie géologique des périodes modernes.

Parmi les fleuves où cet effet se produit avec une intensité vraiment remarquable, on peut citer le Nil en première ligne. Si l'on en croit Hérodote, les anciens savaient déjà que le sol de l'Égypte avait été entièrement formé par les atterrissements de ce fleuve célèbre. Ce mode de formation résulte d'ailleurs clairement des excavations faites dans la vallée jusqu'à une certaine profondeur. On rencontre partout des couches alternatives de sable ou de limon qui ont été déposées par les inondations périodiques.

Plus près de nous, un fleuve d'Italie nous fournit un exemple remarquable de ce même effet. La ville d'Adria, bâtie, depuis près de trois mille ans, sur les bords de la mer à laquelle elle a donné son nom, se trouve aujourd'hui reculée à six lieues dans l'intérieur des terres, par suite des atterrissements formés à l'embouchure du Pô. D'après cela, la marche des terrains transportés par ce fleuve serait d'environ deux lieues par mille ans. Or l'examen de toute la partie supérieure de la vallée, depuis la mer Adriatique jusqu'à Turin, montre que cette vallée était primitivement un golfe profond et que son sol actuel, sur un espace de plus de 80 lieues, est entièrement formé par les matériaux charriés par le fleuve.

On peut en conclure qu'il a fallu une période de quarante mille ans environ aux eaux du Pô pour combler cette immense cavité avec les sables, les cailloux et les argiles arrachés par elles aux pentes des Apennins et des Alpes.

Dans l'Inde, une plaine immense a été créée par les atterrissements successifs du Gange et du Brahmapoutra, ces deux fleuves jumeaux qui descendent du versant méridional des monts Himalaya.

La surface du territoire que les dépôts accumulés depuis plusieurs milliers de siècles sont parvenus à élever au-dessus du niveau de l'océan Indien, n'a pas moins de 70,000 kilomètres carrés. Quant à la profondeur des couches de ce terrain d'alluvion, elle dépasse en moyenne 150 mètres; c'est donc plus de 10,000 milliards de mètres cubes de substances qui ont été roulés par les flots.

Pour arriver à un résultat aussi prodigieux, pendant combien de siècles a dû s'exercer, sans la moindre interruption, cette action d'entraînement des eaux?

La population de l'Inde tout entière suffirait à peine à transporter l'énorme quantité de limon que le fleuve sacré charrie constamment dans la baie du Bengale.

La masse des matières en suspension arrachées par les eaux au squelette volcanique des monts Himalaya est tellement considérable, que la mer perd sa transparence jusqu'à 40 lieues en avant des côtes. C'est, dit-on, un signe auquel les marins reconnaissent qu'ils s'approchent du golfe du Bengale.

Dans une rivière, depuis la source la plus reculée jusqu'à l'embouchure, le volume d'eau est continuellement augmenté par les affluents qu'elle reçoit ou par les sources qui existent dans son lit. Cette dernière cause a généralement peu d'importance et on peut admettre que, d'un affluent à l'autre, le mouvement est permanent, c'est-à-dire que la quantité d'eau qui traverse une section transversale, en une seconde, reste constante. Dans ce cas, si les dimensions transversales de la rivière étaient les mêmes en tous les points, comme cela se présente pour les canaux, la vitesse de l'eau serait la même en tous ces points, mais il en est rarement ainsi, et les changements des dimensions transversales en largeur et en profondeur amènent des variations correspondantes de la vitesse. Il est facile de s'en rendre compte : le volume de liquide qui traverse une section en une seconde s'ob-

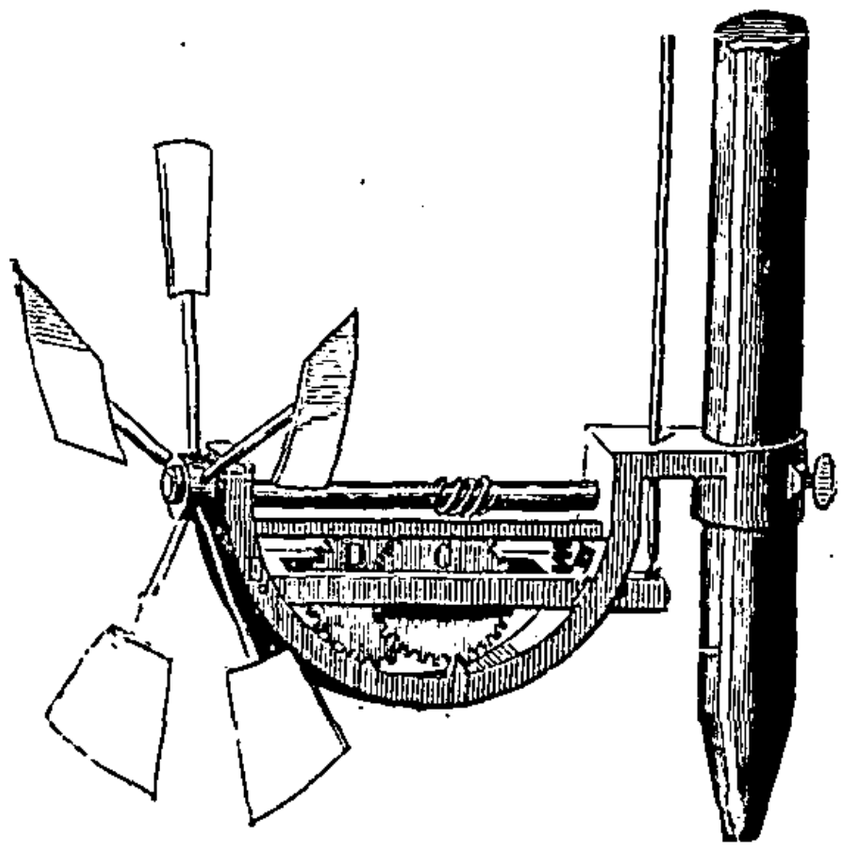
tient en multipliant par la vitesse la surface de cette section, prise perpendiculairement à la direction du courant; puisque, d'après notre hypothèse, ce volume est le même en tous les points, il en résulte que plus la section sera faible, plus la vitesse doit être considérable.

D'après cela, dans les endroits où la rivière est large et profonde, l'eau est presque stagnante, tandis que, dans les points où son lit est resserré et peu profond, elle est animée d'une grande vitesse. Dans ce dernier cas, la résistance produite par le frottement contre les bords et le fond du lit est plus intense, et comme cette résistance doit être vaincue par la composante de la gravité, dirigée parallèlement au mouvement, les molécules liquides doivent se mouvoir suivant des lignes d'autant plus inclinées que la section transversale est plus faible. Ainsi, partout où le lit de la rivière est large et profond, et où par suite la vitesse est faible, la surface de l'eau est presque horizontale, tandis que dans les endroits où le courant est plus rapide, en raison des rétrécissements des sections, cette même surface présente une inclinaison beaucoup plus prononcée.

A l'époque des crues, la vitesse du courant dans une rivière est bien plus grande que dans les circonstances ordinaires. Cette augmentation de vitesse est une conséquence nécessaire des lois du mouvement. Pour nous en rendre compte, supposons que, par suite d'une crue, la surface d'une section transversale de la masse liquide devienne double de ce qu'elle était auparavant, la quantité de liquide contenue entre deux sections voisines sera également doublée, et la force qui tend à accélérer le mouvement, c'est-à-dire la composante de la pesanteur, deviendra deux fois plus considérable ; mais l'étendue des parois du lit en contact avec ce liquide n'aura pas augmenté dans le même rapport, et la vitesse du courant devra s'acroître de telle sorte que le frottement de l'eau

contre les parois devienne capable de faire équilibre à l'action accélératrice de la pesanteur.

La connaissance de la vitesse d'une rivière est indispensable dans une foule de circonstances; elle permet d'apprécier, dans une certaine mesure, l'action du courant sur son lit et surtout de connaître le volume d'eau mené, ou le débit. Cette vitesse peut se déterminer directement à l'aide d'appareils spéciaux, nommés hydromètres. Celui dont on se sert le plus généralement, parce qu'il permet d'obtenir la vitesse à une profondeur quelconque au-des-



Moulinet de Woltmann.

sous de la surface, est le moulinet de Woltmann. Ce moulinet se compose essentiellement d'une petite roue, formée de plusieurs ailettes planes, qui sont fixées aux extrémités de bras implantés sur un arbre horizontal. Cet arbre porte un filet de vis qui peut engrener à volonté avec une première roue dentée dont le mouvement se communique à une seconde roue au moyen d'un pignon. Ces deux roues sont fixées sur une pièce mobile autour d'une de ses extrémités, l'autre pouvant s'élever ou s'abaisser en tirant un cordon. L'appareil tout entier peut glisser sur une longue tige de fer. Pour faire une expérience, on fait

monter le moulinet sur la tige, à la hauteur à laquelle on veut le faire fonctionner au-dessus du fond de la rivière, on le fixe dans cette position au moyen d'une vis, et on introduit la tige dans l'eau, en la plaçant verticalement, de manière qu'elle touche le fond, et que l'arbre des ailettes soit dirigé dans le sens du mouvement de l'eau. Les filets liquides, rencontrant ces ailettes qui se présentent toutes obliquement à leur direction, déterminent un mouvement de rotation qui est d'autant plus rapide que la vitesse de l'eau est plus grande. Abstraction faite de la très petite résistance due au frottement de l'arbre sur ses supports, cette vitesse est proportionnelle à celle des ailes, et par suite au nombre de tours faits dans une seconde, qu'on peut déduire, par une simple division, du nombre total de tours marqué par l'instrument pendant un temps déterminé.

De nombreuses expériences, exécutées à l'aide de cet appareil, ont fait reconnaître que la vitesse de l'eau dans un courant diminue à mesure qu'on s'approche du fond ou des parois du lit, que par suite le filet de plus grande vitesse, ou le fil de l'eau se trouve à la surface, dans la partie qui correspond à la plus grande profondeur. Ce filet est quelquefois désigné sous le nom de thalweg, bien que ce nom allemand, qui signifie chemin de la vallée, s'applique plus exactement à l'intersection des deux pentes qui encaissent la vallée; le fil de l'eau est directement au-dessus de cette intersection; aussi le prend-on quelquefois pour ligne limite entre deux États que la rivière doit séparer. A partir de ce point de plus grande vitesse, le niveau baisse de part et d'autre jusqu'aux bords, de telle sorte que la section transversale se termine, à la surface, par une courbe convexe dont le sommet est le fil de l'eau.

A mesure que l'on descend au-dessous de la surface, la vitesse de l'eau diminue graduellement, d'une manière d'abord insensible, puis de plus en plus prononcée

et qui varie assez rapidement aux approches du fond, où elle est cependant encore presque toujours plus que la moitié de la vitesse à la surface.

Il résulte de ce qui précède que, dans une même section transversale, la vitesse n'est pas la même aux différents points. La vitesse d'un cours d'eau, telle qu'on la définit ordinairement, n'existe donc pas en réalité; elle peut être considérée comme la moyenne des vitesses observées en un assez grand nombre de points d'une section. Comme, dans tous les calculs sur les cours d'eau, elle joue un rôle assez important, on a cherché à la déduire directement de la vitesse observée à la surface.

L'expérience a montré que ce mode de détermination présentait une exactitude suffisante.

Rien de plus simple d'ailleurs que de mesurer la vitesse à la surface. Sans recourir au moulinet de Woltmann, on peut employer un flotteur qui, placé sur l'eau, en prend la vitesse. Dans l'usage ordinaire, on peut utiliser comme flotteurs des corps dont la pesanteur spécifique est presque égale à celle de l'eau. De petits morceaux de bois, des pains à cacheter remplissent parfaitement ce but; il suffit de mesurer le nombre de secondes qu'ils emploient à parcourir une distance préalablement mesurée. Le rapport de cette dernière quantité à la première donne la vitesse cherchée.

L'estimation des vitesses moyennes a principalement pour objet le jaugeage des cours d'eau, c'est-à-dire la détermination de la quantité d'eau qu'ils mènent. La connaissance de cette quantité est d'un grand intérêt, lorsqu'il s'agit de décider quel volume des eaux d'une rivière peut être affecté à des canaux, à des irrigations, sans nuire à la navigation; elle n'est pas moins utile pour répartir, avec justice et convenance, un volume d'eau disponible entre plusieurs services ou usines.

Le moyen le plus simple de jauger une rivière consiste à multiplier la surface d'une section transversale par la vitesse moyenne de cette section.

La détermination de la surface s'obtient sans difficulté, au moyen de sondages qui font connaître la profondeur de l'eau en un certain nombre de points situés dans un plan perpendiculaire à la direction du courant.

Les vitesses et les dépenses des cours d'eau, à la surface du globe, varient entre des limites très éloignées, et il est à peu près impossible de les prendre pour bases d'une classification. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'un cours d'eau prend déjà place parmi les rivières, lorsque, dans son état ordinaire, il mène de 12 à 15 mètres cubes par seconde; de 30 à 40, c'est une rivière navigable; à 100 mètres et au-dessus, c'est un fleuve. La Seine, à Paris, a une vitesse moyenne de 60 centimètres seulement et mène environ 130 mètres cubes.

Du reste, la quantité d'eau que charrie une rivière éprouve de très grandes variations; ainsi, à Lyon, on a vu cette quantité descendre, pour le Rhône, à 250 mètres cubes par seconde, tandis qu'à certaines époques elle s'est élevée à 6000 environ; elle a donc varié dans le rapport de 1 à 24.

§ 2

Des rivières comme voies de navigation. — Bas-fonds et Baissiers. — Barrages artificiels. — Fixes. — Mobiles. — Barrages à poutrelles, à aiguilles, à hausses. — Barrages automobiles.

Considérées simplement au point de vue des transports, les rivières semblent fournir la solution la plus naturelle et la plus économique du problème.

Pour un bateau qui descend, la rivière est à la fois la route et le moteur, ou, suivant l'admirable expression de Pascal, « une route qui marche ». Mais pour le bateau qui remonte contre le courant, ce qui était dans l'autre cas une facilité devient un obstacle; non seulement le moteur disparaît et doit être remplacé par l'action d'un remorquage ou d'une machine spéciale, mais il faut de plus vaincre l'effort du courant descendant.

C'est là un premier inconvénient de la navigation sur les rivières; un autre, non moins grave, est dû aux inégalités de profondeur qu'elles présentent dans certaines parties de leur cours.

En général, le lit d'une rivière est loin d'offrir la même régularité que la surface; en certains endroits, le sol s'abaisse pour former des bas-fonds; en d'autres points, il se relève plus ou moins brusquement, pour donner naissance aux hauts-fonds ou baissiers.

Si ces baissiers ne se présentent nulle part sur toute la largeur de la rivière à la fois, ils n'ont d'autre effet que d'augmenter les sinuosités du chenal, partie plus profonde, où le courant est le plus fort. Comme le chenal est le chemin suivi par les bateaux, ces sinuosités augmentent la distance à parcourir et rendent plus difficile l'opération du halage.

Lorsque le chenal est trop sinueux, on essaye souvent de le redresser par des dragages dans les parties les plus défectueuses.

Mais il peut arriver et il arrive même fréquemment que les baissiers occupent toute la largeur de la rivière. Ils peuvent être alors un obstacle sérieux pour la navigation, même lorsqu'ils ne l'entravent pas complètement, car, dès le départ, le tirant d'eau des bateaux doit être réglé par la condition qu'ils puissent passer sur le baissier le plus élevé.

On ne peut guère espérer remédier à cet inconvé-

nient par des dragages. L'existence d'un baissier est due à des causes locales sur lesquelles l'homme n'a le plus souvent qu'une bien faible action.

On peut faire disparaître un baissier en un point déterminé, mais on n'est jamais sûr qu'il ne reparaîtra pas à une faible distance et n'offrira pas des conditions peut-être plus défavorables encore que dans sa première position.

En résumé, deux causes tendent à atténuer les avantages que paraît présenter, au premier abord, la navigation sur les rivières.

La première est l'effort du courant qu'il faut vaincre à la remonte; quant à la seconde, les inégalités du lit, son effet fâcheux se produit également dans les deux sens.

Que, par un moyen quelconque, on fasse disparaître en partie ces deux obstacles, la navigation fluviale reprend tous ses avantages.

Résultat bizarre, et en apparence paradoxal, c'est à de véritables baissiers artificiels que l'ingénieur a demandé la solution de ce double problème.

Supposons que, dans le lit d'une rivière, on établisse en travers, sur toute la largeur, et jusqu'à une certaine hauteur, un ouvrage formant une saillie horizontale au-dessus de la surface. Si cette saillie est moindre que celle des rives, elle arrêtera les eaux; bientôt en aval, le lit sera complètement à sec, tandis qu'en amont, le niveau de l'eau montera constamment, jusqu'à ce qu'il ait atteint l'arête de l'obstacle. A ce moment, la profondeur de l'eau sera supérieure à celle qui existait auparavant, de toute la hauteur de cette arête au-dessus du niveau ordinaire des eaux. Le liquide, continuant à affluer, commencera à se déverser par-dessus l'obstacle. Mais le niveau de l'eau en ce point étant surélevé, sans que le niveau à la source ait changé, la pente de la rivière aura diminué; l'eau se déversera donc avec une

faible vitesse, et comme tout d'abord l'épaisseur de la tranche liquide, au-dessus de l'obstacle, est faible aussi, le volume d'eau qui passe est inférieur à celui que fournit la source; l'épaisseur de la tranche qui se déverse augmentera donc constamment, jusqu'à ce qu'elle soit suffisante pour débiter, avec la faible vitesse qui existe en ce point, tout le volume d'eau qui constituait le débit de la rivière, dans son état ordinaire.

A partir de ce moment, la rivière reprendra, en aval de l'obstacle son cours naturel, avec même profondeur, même vitesse et même débit. En amont, il existera une surélévation du niveau de l'eau qui sera donnée par la hauteur de l'ouvrage au-dessus du niveau primitif, augmentée de l'épaisseur de la tranche liquide qui se déverse. Cette surélévation diminue à mesure qu'on s'éloigne de l'obstacle, et, sans pouvoir théoriquement devenir jamais nulle, à une certaine distance elle est si peu sensible, qu'on peut se dispenser d'en tenir compte.

La vitesse du courant présente les mêmes variations, mais en sens inverse; très faible près de l'obstacle, elle augmente constamment à mesure qu'on s'en éloigne, et finit par reprendre, en un point déterminé par les circonstances locales, la valeur qu'elle avait primitivement.

Ainsi donc, par l'établissement d'un simple barrage, il devient possible, sur une assez grande étendue, d'augmenter la profondeur d'eau et de réduire notablement la force du courant, c'est-à-dire de remédier à la fois aux deux inconvénients que nous avons signalés pour la navigation fluviale.

Si le barrage existait seul, il intercepterait toute communication entre les deux parties de la rivière qu'il sépare; mais rien n'est plus simple que de la rétablir à volonté; il suffit pour cela de construire en même temps un sas éclusé.

Le passage des bateaux, d'un côté à l'autre de la ri-

vière, s'effectue dès lors, sans la moindre difficulté, par une manœuvre entièrement analogue à celle que nous avons décrite pour les canaux.

La hauteur à laquelle on peut élever un barrage est limitée par cette condition que la nappe d'eau surélevée ne puisse, dans aucun cas, venir inonder les campagnes environnantes. Il faut évidemment, pour cela, que le profil de chacune des deux rives soit, en tous les points, plus élevé que la courbe du fil de l'eau, dans les plus grandes crues. Toutefois, lorsque le profil d'une rive ne se trouve trop bas que sur une faible longueur, il peut y avoir avantage à ne pas diminuer la hauteur primitivement admise pour le barrage, en protégeant par une digue cette partie de la rive.

L'amélioration de la navigation d'une rivière par des barrages exige des études très approfondies. Comme l'action d'un barrage n'est réellement efficace que sur une certaine étendue, il devient nécessaire d'en établir un assez grand nombre, lorsque la longueur de la portion de rivière à améliorer est considérable. Le nombre de ces ouvrages et la hauteur qu'il convient de donner à chacun d'eux se déterminent par des considérations multiples. La surélévation de l'eau produite, entre deux barrages, doit être suffisante pour assurer le service de la navigation, et, de plus, comme nous l'avons déjà dit, les rives doivent être à l'abri des inondations, même dans les grandes crues.

Autrefois, tous les barrages établis sur les rivières étaient complètement fixes; suivant les cas, on les construisait en bois, en pierre ou même en terre; mais cette fixité entraînait des inconvénients de plusieurs sortes.

Il arrive souvent que la batellerie n'effectue des transports qu'à la descente, que la remonte ne correspond qu'à des bateaux vides, ou même qu'elle n'existe pas, comme, par exemple, pour les trains de bois et pour certains bateaux qu'on démolit au point d'arrivée; il peut se

faire aussi que le courant de la rivière soit très faible et n'oppose, par suite, que peu de résistance à la remonte. Dans ces deux cas, le manque de profondeur d'eau, seul, est un inconvénient sérieux, et, encore, ne se produit-il, le plus souvent, qu'à certaines époques, en été, lorsque les eaux sont basses. Avec des barrages fixes, les bateaux doivent forcément passer par les écluses; de là des pertes de temps et des sujétions coûteuses; de plus, la vitesse du courant étant notablement réduite, leur marche est retardée et un remorquage est souvent nécessaire. S'il était possible de faire disparaître les barrages en hiver, quand les eaux sont hautes, et de les replacer en temps de basses eaux, on s'affranchirait de ces divers inconvénients, qui sont une compensation fâcheuse des avantages que nous avons signalés.

Après de nombreuses recherches, on est arrivé à une solution du problème, aussi simple qu'élégante, par l'emploi des barrages mobiles. Leur propriété caractéristique est de pouvoir, à un moment donné, disparaître entièrement, pour laisser à la rivière tout son débouché.

A l'époque des basses eaux, ils fonctionnent comme les barrages fixes, et la navigation s'effectue au moyen des écluses. Mais, lorsque, à la suite des pluies, les eaux viennent à monter assez haut pour qu'on soit assuré d'avoir partout une profondeur suffisante, on ouvre les barrages, la rivière reprend son régime naturel, et les bateaux se trouvent dès lors affranchis de l'obligation de passer par les écluses.

A l'époque des grandes crues, lorsque les inondations sont à redouter, il est également très important de pouvoir supprimer l'action des barrages et de donner à la rivière toute la section dont on peut disposer pour l'écoulement des eaux. C'est, du reste, le seul moyen de mettre les barrages eux-mêmes à l'abri des chances de destruction ou d'avaries graves, qui sont toujours à re-

douter avec d'énormes masses d'eaux animées, le plus souvent, d'une vitesse considérable.

Sur certaines rivières, où la majeure partie des transports se fait par la navigation descendante, il est avantageux de pouvoir, à certains moments, augmenter, d'une manière notable, la force du courant, en donnant à l'eau une assez grande profondeur.

On arrive à ce résultat en établissant ce qu'on appelle le régime des éclusées, au moyen d'un ou de plusieurs barrages mobiles.

Supposons, pour fixer les idées, que la longueur à parcourir par les bateaux soit assez faible pour qu'un seul barrage soit suffisant.

A l'époque des basses eaux, on décide par avance, d'après les besoins de la navigation et le débit de la rivière, que, certains jours et à certaines heures, ce barrage sera ouvert. Cette ouvêrture, que l'on cherche à rendre aussi rapide que possible, a pour effet de donner une vitesse assez considérable à toute la masse liquide accumulée derrière l'obstacle et d'augmenter le niveau des eaux en aval. Tous les bateaux descendants profitent de cette augmentation de vitesse et de profondeur pour effectuer une partie de leur parcours. Le barrage est refermé, lorsque la totalité de l'eau retenue s'est écoulée, et on ne l'ouvre que pour l'éclusée suivante.

Si la surface de la rivière, que l'on veut transformer momentanément en bassin de retenue, est insuffisante, on est conduit à établir un bassin de retenue spécial. Lorsque le barrage, placé sur la rivière, est fermé, les eaux s'accumulent à la fois dans ce bassin et dans la rivière et s'ajoutent, lorsqu'on ouvre le barrage, pour donner à l'éclusée le volume qui lui est nécessaire.

L'influence d'une éclusée ne s'étend pas indéfiniment sur tout le parcours de la rivière; la longueur sur laquelle elle se fait sentir dépend évidemment des circonstances locales; mais ces variations sont générale-

ment renfermées entre 20 et 40 kilomètres. Si donc on veut appliquer le régime des éclusées sur une longueur beaucoup plus grande, il faut recourir à l'emploi d'une série de barrages. Le nombre de ces ouvrages, nécessaire pour régulariser le régime des éclusées, est, du reste, de beaucoup inférieur à celui qu'exige une navigation permanente

Des considérations précédentes il résulte que les barrages mobiles présentent sur les barrages fixes des avantages incontestables. Aussi, depuis quelques années, la recherche des dispositions les plus propres à assurer cette mobilité a-t-elle vivement préoccupé les ingénieurs chargés d'améliorer la navigation fluviale. Parmi les nombreuses solutions proposées, nous allons décrire rapidement les plus importantes, en commençant par la plus ancienne.

Supposons qu'entre deux piles en maçonnerie, établies dans le lit d'une rivière, on superpose jusqu'à une certaine hauteur une série de poutres en bois, dont l'ensemble formera une espèce de mur vertical. Si, de plus, on a eu soin de ménager, sur chaque pile, une saillie contre laquelle l'eau, en s'élevant, puisse venir presser les poutres, on aura constitué un véritable barrage.

Pour le rendre mobile, il suffit d'imaginer une disposition permettant, à un moment donné, de faire disparaître une des saillies. Celle qui a été définitivement adoptée consiste à creuser, dans l'une des piles, une rainure verticale, demi-circulaire, dans laquelle peut se loger une pièce en bois dont la section présente précisément la même forme.

Si l'on vient à faire tourner cette pièce sur elle-même d'un quart de révolution, une moitié sortira de la rainure et formera une saillie qui recevra les extrémités des poutres constituant le barrage; en fixant la pièce verticale dans cette position, par un moyen quelconque, elle pourra facilement résister aux efforts transmis par

ces poutres, lorsque l'eau, surélevée en avant du barrage, tendra à les appuyer contre la saillie. Si l'on enlève les moyens de fixation et si l'on fait tourner la pièce en sens inverse, elle rentrera entièrement dans la rainure, la saillie disparaîtra, les poutres poussées par l'eau s'échapperont et le pertuis sera complètement ouvert. Afin d'éviter que ces poutres ne descendent trop loin avec le courant, on les réunit ordinairement par une longue corde, dont l'une des extrémités est fixée sur la rive.

Le barrage à poutrelles, que nous venons de décrire, est d'une construction simple, mais, pour les rivières d'une assez grande largeur, il offre l'inconvénient d'exiger la construction de plusieurs piles intermédiaires. La distance entre deux piles voisines doit être en effet limitée, car les dimensions à donner à la section transversale des poutres augmentent rapidement avec cette distance; elles varient également dans le même sens avec la hauteur dont l'eau doit être surélevée.

Du reste, l'emploi des piles intermédiaires n'est pas particulier au système de barrage à poutrelles. On le retrouve aussi dans le barrage établi sur la Seine, à Paris, près du pont Neuf. Les ingénieuses dispositions de cet ouvrage nous engagent à en dire quelques mots. Entre deux piles consécutives, le fond présente la forme d'une portion de cylindre couchée horizontalement. Sur ce fond peut glisser un tablier en tôle de même forme. Le bord supérieur de ce tablier peut être plus ou moins élevé et former ainsi un barrage de hauteur variable. Lorsqu'il coïncide avec l'arrête du fond, cette hauteur est nulle et le barrage n'a plus d'action. Aux deux extrémités, le tablier est relié, par des tiges de fer, à des axes cachés dans les piles et situés dans le prolongement de l'axe de la surface cylindrique, à laquelle le fond appartient. Le tablier s'élève donc en tournant autour de cet axe. Son mouvement est d'ailleurs produit par une

série d'engrenages, qui diminuent dans une très forte proportion l'effort à exercer.

Mais l'établissement de piles intermédiaires en maçonnerie, dans le lit d'une rivière, présente souvent d'assez gravès difficultés, et on est parvenu à les éviter, par l'emploi de plusieurs dispositions très remarquables, dont nous allons essayer de faire comprendre le principe.

Imaginons une tige en fer, parfaitement rigide, allant d'une rive à l'autre, et directement au-dessous, dans le lit de la rivière, une saillie régnant sur toute la largeur. Si l'on place verticalement une série de planches ou poutrelles, de telle sorte que le courant appuie leurs extrémités à la fois contre la tige et la saillie ; si, de plus, ces poutrelles ne laissent entre elles aucun vide, elles formeront, comme les barrages fixes, un véritable obstacle à l'écoulement. Pour le faire disparaître, à un moment donné, il suffirait que la tige en fer pût tourner autour d'un de ses points d'attache, tandis que l'autre serait supprimé; car ce mouvement de rotation se produirait nécessairement sous l'action de la pression de l'eau, jusqu'à ce que les poutrelles pussent se dégager et tomber dans la rivière.

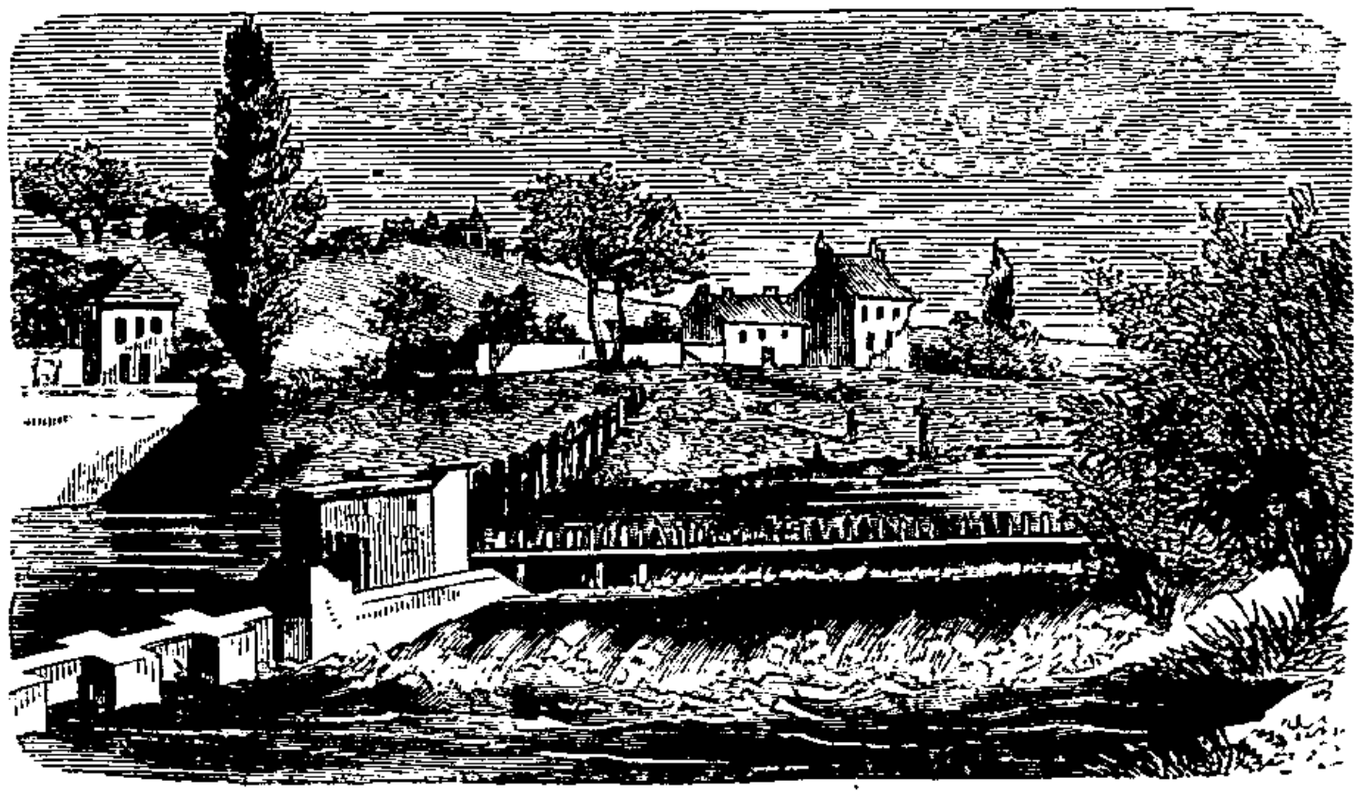
Pratiquement, cette solution serait irréalisable, car les dimensions que devrait avoir la tige en fer, pour présenter une résistance suffisante, rendraient sa manœuvre complètement impossible. Ainsi, pour un barrage d'une longueur de 75 mètres et d'une hauteur de 4 mètres seulement, la pression exercée par l'eau atteindrait le chiffre énorme de 600 000 kilogrammes, dont le tiers environ se transmettrait à la tige supérieure. Pour résister à cette pression, uniformément répartie sur sa longueur, cette tige, supposée circulaire, devrait avoir un rayon de 70 centimètres, et son poids total dépasserait 800 000 kilogrammes.

Dans le barrage à aiguilles, qui repose sur le même

principe, la difficulté a été éludée au moyen d'un artifice aussi simple qu'ingénieux.

La tige de suspension a été fractionnée en un grand nombre de parties maintenues par des supports métalliques.

Près de la saillie régnant au fond de l'eau, on établit une série de chevalets ou fermettes en fer, d'une hauteur telle que leurs extrémités supérieures dépassent le niveau de l'eau. Ces chevalets, espèces de cadres très résistants, bien que constitués par des tiges de fer de faible dimen-



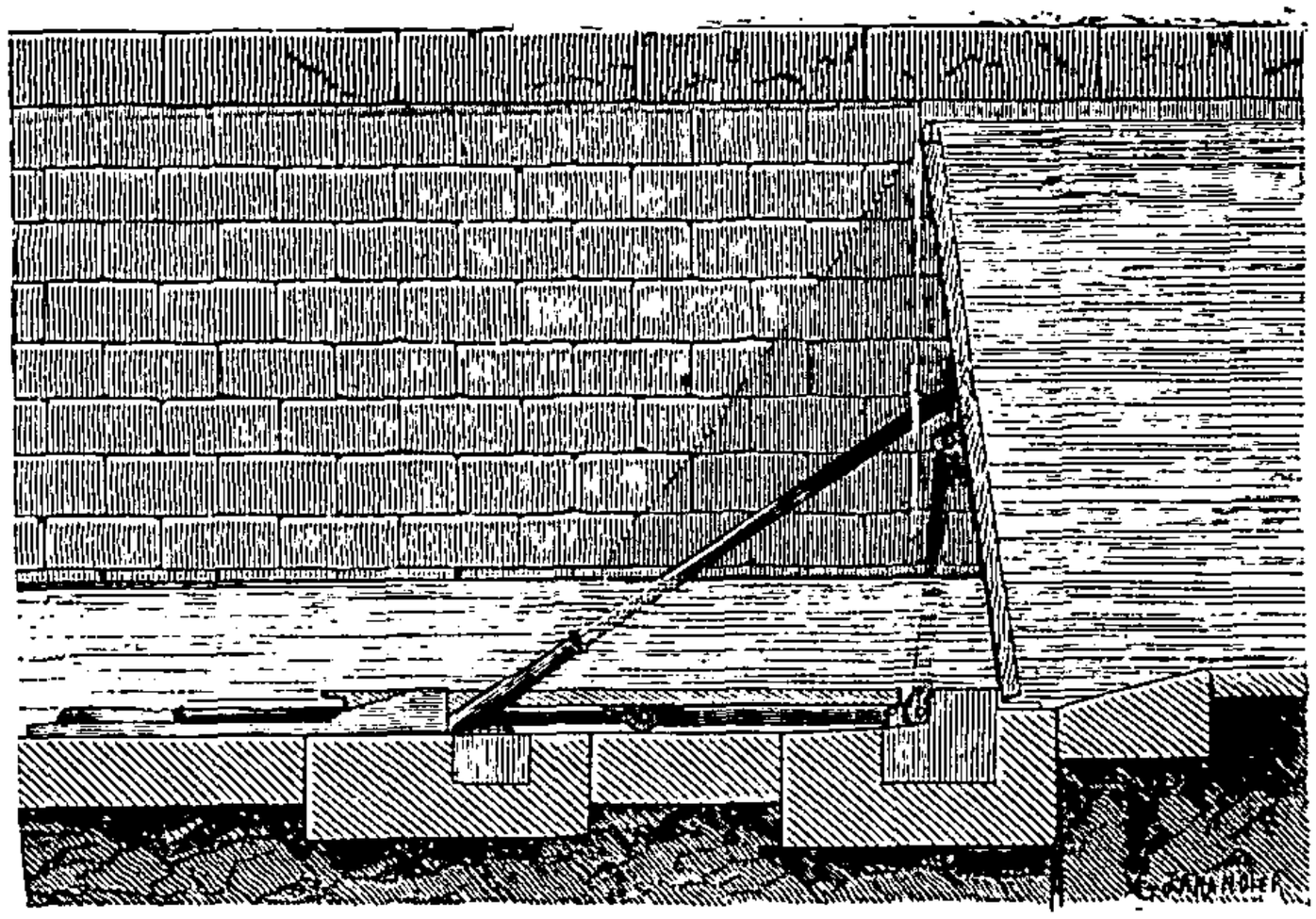
Barrages à aiguilles.

sion, sont dirigés dans le sens du courant : chacun d'eux peut tourner facilement autour d'un axe horizontal situé à sa partie inférieure. Les côtés supérieurs des chevalets sont horizontaux et peuvent recevoir des planches destinées à former une passerelle de service.

Lorsqu'on veut fermer le barrage, on relève successivement tous les cadres, en les reliant, à leur partie supérieure, par des barres de fer, dont les deux dernières se fixent aux culées du barrage ; puis on commence à poser les aiguilles verticales. Le pied de chaque aiguille s'appuie contre la saillie inférieure, et la tête sur la barre en fer

qui réunit deux chevalets. La pose des aiguilles terminée, le barrage est établi et fonctionne comme nous l'avons indiqué précédemment.

Son ouverture ne présente aucune difficulté. Pour ouvrir une travée, c'est-à-dire la partie comprise entre deux chevalets, il suffit de faire tourner la barre de fer qui les réunit; les aiguilles s'échappent et tombent dans la rivière; la même opération se répète pour les travées suivantes; quant aux chevalets eux-mêmes, n'étant plus soutenus,



Barrage à hausse à Melun.

ils tournent et viennent se coucher sur le fond de la rivière ; il n'existe plus dès lors aucun obtacle à l'écoulement des eaux.

Toutes les aiguilles sont reliées par leurs têtes, afin qu'on puisse les reprendre facilement après l'ouverture du barrage.

A la partie supérieure de chaque fermette est fixée une chaîne dont l'extrémité est portée par la fermette voisine, de sorte qu'une fois la première travée formée, rien n'est plus facile que de relever la fermette suivante et de la fixer, pour constituer une nouvelle travée.

Comme autre exemple de barrages mobiles, citons encore celui qui a été établi à Melun, pour améliorer la navigation de la Seine.

Dans ce système, le barrage est formé par une série de hausses en tôle, qui peuvent tourner autour de charnières horizontales, placées au milieu de leur longueur, perpendiculairement à la direction du courant. Les axes de ces charnières sont reliés à des cadres en fer d'une hauteur égale à la moitié de celle des hausses, et qui sont eux-mêmes mobiles autour d'axes fixés sur le fond de la rivière. A la partie supérieure de chaque cadre est articulée une tige en fer, véritable arc-boutant qui est destiné à caler la hausse correspondante, au moyen d'un obstacle fixe, ménagé sur le sol.

Pour établir le barrage, il suffit de relever successivement toutes les hausses, au moyen d'un bateau, solidement amarré et muni d'un treuil. Sur le tambour de ce treuil, on fait passer une chaîne fixée au pied de chaque hausse, et on l'enroule jusqu'à ce que le cadre en fer soit amené à être vertical, et que la tige qu'il porte soit retombée contre l'obstacle qui doit la maintenir. A ce moment, le cadre et la tige qui forment le chevalet de la hausse sont fixés, et il suffit d'appuyer légèrement sur l'extrémité de cette hausse pour qu'elle s'incline et que le courant vienne l'appuyer par sa partie inférieure contre le chevalet. Lorsque toutes les hausses ont été successivement relevées de la même manière, le barrage est établi.

Quant à l'ouverture, elle se fait presque instantanément. Au niveau des pieds des arcs-boutants, règne une large barre de fer, qu'on manœuvre de la rive au moyen d'engrenages et qui, en certains points, porte des parties saillantes. En donnant à cette barre un déplacement de quelques centimètres, chaque partie saillante, rencontrant le pied d'un arc-boutant, lui fait échapper l'obstacle; cet arc-boutant, glissant par son pied, s'étend sur le

fond de la rivière, entraînant avec lui le cadre en fer et la hausse.

Une passe de 80 mètres de largeur n'exige pas plus d'une heure et demie pour le redressement de toutes les hausses, c'est-à-dire pour la fermeture complète du barrage. Quant à l'ouverture, elle se fait en moins de deux minutes.

Deux minutes à peine pour faire disparaître l'obstacle qui retenait toutes les eaux d'une rivière et lui rendre son débouché, n'est-ce point un résultat assez merveilleux pour qu'il semble impossible d'aller au delà? Sans doute, à ce point de vue, le système est irréprochable. Mais sa manœuvre exige un homme et, dans certaines circonstances, une crue subite, par exemple, en temps d'inondation, l'absence de cet homme ou, son imprévoyance peuvent amener des désastres qu'aurait évités l'ouverture du barrage, si elle s'était produite à un moment convenable.

Quoi de plus naturel, dès lors, que de charger le courant lui-même, parvenu à un certain niveau, de produire cette ouverture? De là l'idée des barrages automobiles. Deux exemples suffiront pour faire comprendre leur mode de fonctionnement. Dans le barrage à hausses mobiles, le déplacement d'une barre à talons produit l'ouverture. Rien n'empêche de faire mouvoir cette barre par une petite roue hydraulique, qui ne commencera à se mettre en marche que lorsque le niveau de l'eau atteindra la limite fixée, et il suffit pour cela d'établir à ce même niveau un déversoir amenant l'eau à la roue.

Le même système de barrage à hausses peut encore être rendu automobile d'une autre manière. Si la charnière de chaque hausse n'est plus précisément en son milieu, on pourra toujours placer, à sa partie inférieure, un contrepoids, calculé de manière à ce qu'il s'oppose au mouvement qui tendrait à mettre la hausse horizontale, tant que le niveau n'atteint pas une certaine hau-

teur, mais qu'il soit impuissant à l'empêcher, lorsque ce niveau sera légèrement dépassé. Les hausses prendront toutes alors la position horizontale, et le débouché de la rivière sera presque complet, puisque les cadres en fer offriront seuls un faible obstacle à l'écoulement.

Grâce aux perfectionnements successifs dont nous avons essayé de donner une idée générale, les barrages mobiles sont parvenus à réaliser, de la manière la plus complète, la solution du problème de la navigation fluviale.

A l'aide de ces magnifiques ouvrages, l'ingénieur peut désormais modifier à volonté le régime d'une rivière. Si la force du courant est trop grande, il la réduit, si la profondeur de l'eau en certains points est insuffisante, il l'augmente. Et pour produire de pareils effets, il lui suffit de mettre en œuvre les forces les plus minimes. Le travail de deux hommes, pendant quelques heures, édifie l'obstacle que le courant le plus énergique est impuissant à renverser, et cet obstacle, un seul homme, en quelques secondes, le fait disparaître. Quelquefois le courant lui-même est chargé de s'ouvrir un chemin, mais alors son mode d'action est réglé d'avance, et il ne fait qu'exécuter les ordres de celui qui l'a vaincu.

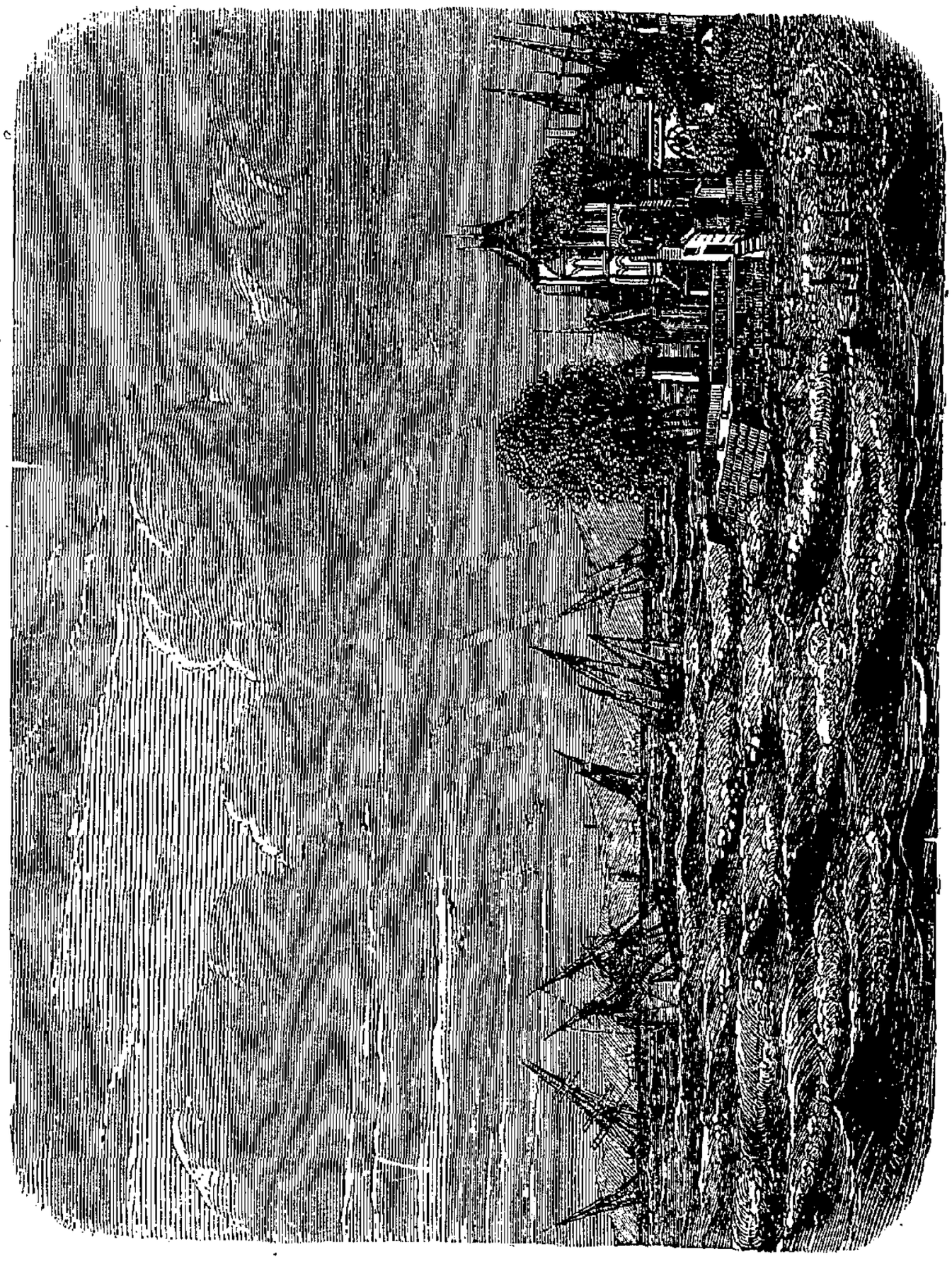
N'est-ce point là l'exemple le plus frappant de l'immense supériorité de la force intelligente sur la force aveugle de la matière?

§ 3

Phénomène des rivières à marée. — Mascaret. — Bore. — Pororoca. Mascaret de la Seine. — Son explication.

Certaines rivières présentent, près de leur embouchure, un phénomène non moins curieux que redoutable, dû à

l'action des marées. A l'instant du flux, la mer, au lieu de monter comme sur les côtes maritimes, par lames successives, se précipite en une immense cataracte, formant une vague roulante, qui remonte la rivière avec



Mascaret.

une vitesse effrayante et élève subitement le niveau des eaux.

En France, cet effet remarquable des marées a été observé depuis longtemps sur la Dordogne, et décrit,

sous le nom de Mascaret, par l'illustre Bernard Palissy; il se produit également sur la partie de la Seine comprise entre Quillebœuf et Caudebec. C'est encore le même phénomène qu'on retrouve, sous le nom de Bore, dans les rivières du nord de l'Écosse, en Angleterre, dans la Saverne et l'Humber; aux grandes Indes, dans quelques-unes des branches du Gange, le fleuve sacré des Hindous.

A l'embouchure de l'Amazone, ce géant des eaux de l'Amérique du Sud, le mascaret est connu sous le nom de Pororoca, et il se produit avec un grandiose bien autrement terrible que tout ce que présentent dans ce genre nos fleuves d'Europe : « Pendant les trois jours les plus voisins des pleines et nouvelles lunes, temps des plus hautes marées, dit M. de la Condamine, la mer, au lieu d'employer six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur. On juge bien que cela ne peut se passer tranquillement. On entend, d'une ou deux lieues de distance, un bruit effrayant qui annonce le pororoca; à mesure que ce terrible flot approche, le bruit augmente, et bientôt on voit un promontoire d'eau de 12 à 15 pieds de hauteur; puis un autre, puis un troisième et quelquefois un quatrième qui se suivent de très près, et qui occupent presque toute la largeur du canal; cette lame avance avec une rapidité prodigieuse, brise et écrase en courant tout ce qui lui résiste. On voit, en quelques endroits, de grands terrains emportés par le pororoca, de très gros arbres déracinés, des ravages de toute espèce. »

Pendant longtemps, tous les efforts de la science ont été impuissants à expliquer ce mouvement extraordinaire des eaux, dont le développement subit l'influence des localités, des vents, et surtout de l'état variable du fond du lit de la rivière dans laquelle il se produit. Ce n'est qu'après de longues et patientes recherches qu'un de nos savants les plus populaires, M. Babinet (de l'Institut).

est parvenu à découvrir la véritable cause du phénomène, et nous ne saurions mieux faire que de lui emprunter l'explication du mascaret, observé si souvent par lui dans les parages de Quillebœuf :

Tandis qu'en général, et même à l'extrême embouchure de la Seine, au Havre, à Honfleur, à Berville, la mer, à l'instant du flux, monte par degrés insensibles et s'élève graduellement, on voit, au contraire, dans la portion du lit du fleuve au-dessous et au-dessus de Quillebœuf, le premier flot se précipiter en immense cataracte, formant une vague roulante, haute comme les constructions du rivage, occupant le fleuve dans toute sa largeur, de 10 à 12 kilomètres, renversant tout sur son passage et remplissant instantanément le vaste bassin de la Seine. Rien de plus majestueux que cette formidable vague, si rapidement mobile. Dès qu'elle s'est brisée contre les quais de Quillebœuf, qu'elle inonde de ses rejaillissements, elle s'engage en remontant dans le lit plus étroit du fleuve, qui court alors vers sa source avec la rapidité d'un cheval au galop.

« Les navires échoués, incapables de résister à l'assaut d'une vague si furieuse, sont ce qu'on appelle en perdition. Les prairies des bords, rongées et délayées par le courant, se mettent, suivant une autre expression locale, en fonte, et disparaissent. Successivement le lit du fleuve se déplace de plusieurs kilomètres, de l'une à l'autre des falaises qui le dominent : enfin, les bancs de sable et de vase du fond sont agités et mobilisés comme les vagues de la surface. Rien de plus étonnant que ces redoutables barres de flots, observées sous les rayons du jour le plus pur, au milieu du calme le plus complet, et dans l'absence de tout indice de vent, de tempête ou d'orage de foudre. Les bruits les plus assourdissants annoncent et accompagnent ces grandes crises de la nature, préparées par une cause éminemment silencieuse : l'attraction universelle. Homère, le grand peintre de la nature, semble-

rait avoir été témoin de pareils phénomènes, lorsqu'il en écrivait la fidèle description que voici :

« Telle, aux embouchures d'un fleuve qui coule guidé « par Jupiter, la vague immense mugit contre le courant, « tandis que les rives escarpées retentissent au loin du « fracas de la mer que le fleuve repousse hors de son lit. »

« Ces mouvements vraiment extraordinaires n'ont rien de fixe ni pour les points du fleuve où ils sont le plus violents, ni pour la hauteur de la cataracte qui se précipite vers sa source. Un vent de mer modéré aide la formation de la barre; un vent violent étale les eaux et en diminue la hauteur. Dans les eaux profondes, la barre est faible; elle l'est de même sur les bancs trop peu recouverts. Souvent, d'une marée à l'autre, il s'opère un changement complet dans le régime de ces courants si bizarres et si destructeurs.

« Il y a trente ans environ que les curieux effets de la barre de la Seine me furent indiqués par M. Robin, actuellement inspecteur divisionnaire des ponts et chaussées. Cet excellent observateur, chargé alors des travaux de Quillebœuf, avait fait le nivellement de la partie voisine du fleuve et noté les curieux effets de la barre de flot. Il me rendit une première fois témoin de ces mouvements de l'Océan, si grandioses et alors tout à fait inexpliqués. Depuis cette époque, et pendant un quart de siècle, au jour des grandes marées, annoncées par les calculs du Bureau des Longitudes, et inscrites dans l'Annuaire, je courais observer les singuliers et imposants déplacements de ces immenses masses liquides. J'en suivais les effets sur tous les points de la Seine, autour de Quillebœuf et jusqu'à Rouen. Je les ai contemplés des prairies et des grèves menacées par le flot, du haut des falaises d'Aizier, de la Roque et de Tancarville. J'ai observé la barre par le calme, par le vent, par la tempête, par le soleil, par la pluie, par le brouillard, par le chaud, par le froid, dans le jour, dans la nuit.

« J'espérais qu'une observation assidue des particularités du phénomène, combinée avec les notions de mécanique qui sont maintenant la propriété de tous, m'en fournirait tôt ou tard l'explication.

« C'est ce qui a eu lieu lorsque sont venues à ma connaissance les belles recherches de M. Russel sur la vitesse des eaux dans les canaux d'une profondeur donnée. Or il résulte de ces recherches que cette vitesse est beaucoup moindre dans une eau moins profonde, et, au contraire, que la vague marche et se propage très-rapidement dans une eau très profonde. On peut donc, à peu près, sonder la profondeur d'un lac ou d'un canal, en y excitant des vagues et en mesurant leur vitesse. C'est ainsi que la profondeur de la Manche, entre Plymouth et Boulogne, a été évaluée à 60 mètres.

« C'est encore ainsi que la prodigieuse rapidité des ondes de la marée dans les mers profondes (par heure 600 kilomètres et au-dessus !) a permis de sonder l'Atlantique et le Pacifique, et nous a donné, en moyenne, 4800 mètres de profondeur pour l'Atlantique, et 6400 mètres pour l'océan Pacifique. Il serait injuste de ne pas rappeler que Lagrange, de l'Institut, avait déjà trouvé, par le calcul, les résultats que M. Russel a déduits de l'expérience, et que Thomas Young, placé, par l'Académie des Sciences, au rang illustre de ses associés étrangers, avait modifié en plusieurs points le théorème de Lagrange. Permettez-moi cependant d'insister sur le mérite de la confirmation expérimentale donnée par M. Russel aux calculs analytiques. Les phénomènes de la nature sont si compliqués, que les théories ne sont, pour ainsi dire, que des présomptions, jusqu'au moment où leur vérification par les faits leur donne le rang de vérités annexées, à perpétuité, à l'apanage de l'esprit humain. Souvenez-vous de ce mot du spirituel Fontenelle : « Quand une chose peut être de

deux façons, elle est presque toujours de la façon dont on ne la conçoit pas généralement! »

« Maintenant que, grâce aux travaux de Lagrange et de M. Russel, nous savons que la marche des vagues est retardée dans une eau moins profonde, nous comprendrons sans peine la cause de la cataracte du flux, quand la marée aborde certaines portions du bassin de la Seine.

« En effet, dans toutes les localités où l'eau deviendra de moins en moins profonde, les premières vagues, retardées par le manque de profondeur, seront devancées par les suivantes, qui marchent dans une eau plus profonde, et celles-ci seront elles-mêmes rejointes par celles qui les suivent, de manière que, les vagues antérieures étant dépassées en vitesse par toutes celles qui les suivent, ces dernières retomberont en cascade, par-dessus les vagues antérieures, et produiront cette immense cataracte roulante dont j'ai décrit plus haut la forme et les effets.

« Pour peindre, par un exemple familier à tout le monde, cet entassement des vagues de marée, produit par le ralentissement de vitesse de celles qui marchent en tête, ralentissement qui provient, je le répète, de ce que ces premières lames voyagent dans une eau moins profonde, observez ce qui arrive à un troupeau dont la tête est retardée dans sa marche par un obstacle quelconque : à l'instant même on voit les animaux du second rang se serrer contre les premiers, et ceux qui viennent ensuite se dresser sur leurs pieds de derrière, en appuyant les pieds de devant sur ceux qui les précèdent.

« Ainsi, toutes les fois que les vagues de la marée montante se propageront dans une eau de moins en moins profonde, en allant du large au rivage, il se produira un effet analogue à la barre de la Seine, qu'il y ait un fleuve ou simplement le rivage de la mer avec

une pente graduée. C'est une circonstance et un effet dont j'ai été témoin aux alentours du mont Saint-Michel, que l'on aborde à gué dans certaines basses mers moyennes. Mais, quand le reflux cesse, la mer revient en vague roulante, et fait courir les plus grands dangers à ceux qui se trouvent encore au milieu du gué.

« Il résulte de cette théorie que si, d'après la position des bancs qui occupent le fond de la Seine, l'eau, après avoir diminué et produit une barre, vient à reprendre de la profondeur, les vagues antérieures ne seront plus retardées, et, par suite, que la barre cessera de se produire. C'est ce que j'ai fréquemment observé du haut des falaises qui dominent la Seine dans la portion de son cours qui sépare le promontoire de la Roque de la pointe de Tancarville. »

Grâce à cette explication aussi simple que rigoureuse, il est facile de comprendre pourquoi le phénomène du mascaret ne se présente que pour un certain nombre de rivières; la condition essentielle de sa production, c'est la diminution graduelle de profondeur du bassin, et elle ne doit évidemment se réaliser que dans quelques cas très particuliers.

Les terribles effets du mascaret n'avaient pas échappé aux anciens, et, pour s'en convaincre, il suffit d'ouvrir Quinte Curce, et de suivre avec lui Alexandre le Grand arrivant à l'embouchure de l'Indus, pour observer l'Océan à ces limites du monde. La flottille du conquérant des Indes trouve déjà de l'eau salée; rien ne fait présager un danger dans la localité calme et découverte où l'on se trouve. Mais le flot arrive subitement, le fleuve remonte vers sa source avec la vitesse d'un torrent; tous les vaisseaux, échoués d'abord, sont culbutés ensuite; tous les rivages sont couverts de débris; les soldats sont terrifiés de voir des naufrages en pleine terre, une mer entière dans le bassin d'un fleuve.

Le mascaret de la Seine, pour ainsi dire, aux portes de Paris, a été connu plus tard que celui de l'Amazone. Il a été mentionné pour la première fois dans la prose élégante de Bernardin de Saint-Pierre. Cet admirable observateur de la nature décrit, avec une rare précision, la montagne d'eau qui vient du côté de la mer en se roulant sur elle-même, occupant toute la largeur du fleuve, et surmontant ses rivages à droite et à gauche avec un fracas épouvantable. Suivant l'imagination poétique de l'auteur, la Seine est une nymphe que Neptune amoureux poursuit à grands bruits, en soulevant les flots qui forment la barre.

A quoi peut servir la connaissance des lois des mouvements du flot dans les rivières à marées? « Demandez-le, dit M. Babinet, aux constructeurs des grands travaux qui, sur les rivières d'Écosse et dans la Tamise même, ont obtenu que les bâtiments du commerce franchissent, d'une seule marée, le chemin qu'ils mettaient autrefois deux ou trois jours à parcourir. Demandez-le aux travaux qui se font aujourd'hui dans les parages ravagés jusqu'ici par la barre de la Seine, coulant bas les navires et détruisant les prairies elle-mêmes avec une force irrésistible. M. Arago, consulté officieusement par un de nos ingénieurs, sur ces travaux, lui disait : « Dans le Gange, à ses nombreuses embouchures, on a observé que les vaisseaux à flot, dans une eau profonde, ne souffrent point du mascaret, du bore, qui fait couler bas les bâtiments échoués ou stationnés dans une eau peu abondante. Tâchez donc de donner de la profondeur au lit de la Seine. »

C'est ce qu'on a fait en rétrécissant le lit du fleuve au-dessus de Quillebœuf, et le succès paraît devoir couronner ces utiles tentatives.

Tous ceux qui, en descendant la Seine, ont vu, à plusieurs kilomètres, dans les vastes et riches prairies du nord et du sud, les mâts encore subsistants des

navires qui s'y sont perdus autrefois, quand le courant y passait, sentiront la haute importance de ces applications de la science des mouvements extraordinaires des eaux de la mer.

CHAPITRE IV

IRRIGATIONS ET DESSÉCHEMENTS

§ 1er

Irrigations. — Notions générales. — Canaux d'irrigation. — Réservoirs. — Déversoirs. — Vannes. — Siphons. — Barrages mobiles. — Machines élévatoires et machines motrices. — Irrigations chez les Chinois et les Égyptiens. — Chadouff. — Sackieh. — Barrage du Caire. — Irrigations chez les Grecs, les Romains, les Visigoths, les Arabes. — Irrigations en Espagne, en Algérie, en Italie, en France. — Irrigations de la Campine, en Belgique. — Anciens procédés d'irrigation dans l'Inde. — Construction du grand canal du Gange.

L'eau si utile, si indispensable même à l'agriculture, est souvent aussi un de ses plus terribles ennemis. Les eaux stagnantes qui imbibent ou submergent les terres, s'opposent plus ou moins complètement à leur mise en culture, et tout le monde connaît les ravages causés par les inondations et les corrosions des rives de la mer, des fleuves et des rivières.

Il faut donc, non seulement chercher à utiliser les eaux, mais encore apprendre à se préserver de leurs dangereux effets.

Dessécher et assainir les terrains envahis par les eaux et dépourvus d'écoulement, préserver le sol des ravages

de l'inondation, procurer en tout temps aux terres cultivées le degré d'humidité le plus convenable au développement des végétaux utiles, tel est le but à atteindre, et il est digne, comme on le voit, de tous les efforts de la science.

L'aménagement des eaux, au point de vue de l'agriculture, comprend l'exécution des travaux les plus nombreux et les plus variés.

Tous, depuis l'établissement du plus simple tuyau de drainage jusqu'à la construction du grand canal d'irrigation, exigent la connaissance la plus complète des lois de l'hydraulique; mais tous, malgré leur utilité incontestable, ne présentent pas pour nous le même intérêt et nous avons dû nous borner à choisir pour exemples quelques-uns de ceux qui, par leur importance et leur caractère de grandeur, méritent de fixer l'attention.

C'est, en général, par la dérivation des eaux courantes que s'effectue la plus grande partie des arrosements. Un cours d'eau naturel suit, comme nous l'avons dit, le thalweg, c'est à-dire l'intersection des pentes qui forment la vallée, et se trouve par conséquent plus bas que la majeure partie des terrains qu'il s'agit d'arroser.

Pour que l'eau d'une rivière puisse être utilisée, il faut donc lui donner un nouveau lit, établi à une hauteur suffisante, pour qu'elle puisse se répandre à volonté, et par la seule action de la pesanteur, sur la plus grande étendue possible des terres cultivées, situées à un niveau plus bas; en d'autres termes, il faut créer ce qu'on appelle un canal d'irrigation.

Ce canal, établi sur le faîte de la vallée, a une prise directe sur le cours d'eau alimentaire; il communique avec une série de canaux secondaires chargés de répartir l'eau, à droite et à gauche, en restant sur la partie la plus élevée des terres à irriguer. C'est dans ces canaux

secondaires que les rigoles d'arrosage viennent prendre leurs eaux.

Lorsqu'un cours d'eau est trop peu important pour fournir, à un moment donné, tout le volume nécessaire à un arrosage, on parvient souvent à l'utiliser, au moyen d'un réservoir.

L'eau, recueillie dans les saïsons où elle abonde, sert à de fécondes irrigations aux époques de chaleur et de sécheresse.

La création des réservoirs permet d'apporter de précieuses et importantes modifications au régime général des eaux d'une vaste contrée. La disposition des terrains, dans les pays de montagnes, fournit souvent le moyen de les utiliser à peu de frais, pour améliorer le régime des eaux sur d'immenses étendues de pays, au profit de la navigation et de l'agriculture. « Partout, dit M. de Gasparin, où un vallon, recevant les eaux d'une vaste surface de collines, laisse échapper, lors des pluies et des orages, un torrent passager, qui souvent dégrade les terres inférieures, partout où un ruisseau, trop peu abondant pour être utile, peut être retenu et ses eaux mises en réserve pour le besoin, la création d'un réservoir peut devenir une source de richesse. Il suffit de calculer et la quantité d'eau qu'on peut recevoir et l'étendue du bassin qu'on doit former et les frais que coûtera sa construction, puis balancer ces dépenses avec l'accroissement de valeur qu'acquerront les terres à arroser. »

Du reste, dès les temps les plus reculés, l'importance des réservoirs avait été comprise.

« Un grand nombre de réservoirs, dit M. Barral, étaient distribués le long du cours supérieur et du cours moyen du Nil. L'Inde, la Perse, l'Assyrie, la Palestine, la Chine, l'Arabie, présentent des restes admirables d'immenses travaux accomplis pour recueillir les eaux et les répartir en arrosages, destinés à fertiliser le sol où florissaient les plus antiques civilisations. Qui ne connaît les noms du

lac Mœris, des réservoirs de Memphis, de Méroë, de Cophtos, d'Hermontis? Des centaines de millions de mètres cubes étaient emprisonnés dans des bassins qui occupaient des vallées entières et qui étaient reliés par des canaux se ramifiant en mille artères pour porter en tous sens la fécondité. Ces monuments merveilleux, de la plus haute utilité publique, légués à la postérité, servent encore à entretenir la vie dans des régions où la barbarie semble avoir posé le pied pour bien des siècles encore, si la vapeur, l'électricité, les chemins de fer, de nouvelles découvertes, plus étonnantes peut-être que nous réserve l'avenir, ne donnent pas aux peuples d'Occident la puissance de vaincre l'apathie et l'inertie des peuples d'Orient. »

Grâce aux ressources infinies que la science moderne met à notre disposition, les travaux de ce genre sont loin de présenter pour nous les innombrables difficultés qui arrêtaient, à chaque instant, les peuples de l'antiquité, et pourtant nous n'avons, en France, qu'un petit nombre de réservoirs artificiels qui méritent d'être cités. Presque partout les réservoirs existants sont destinés à pourvoir uniquement aux besoins de la navigation et des usines.

Lorsqu'un réservoir est alimenté par les eaux pluviales, il est indispensable de le munir d'un déversoir, afin d'éviter les effets destructeurs des débordements qui pourraient se produire par dessus la digue destinée à retenir ces eaux.

Une vanne de décharge, placée à une hauteur convenable, permet d'ailleurs de régler l'écoulement à volonté.

Souvent même, on établit plusieurs vannes de sortie, lorsqu'on a reconnu la nécessité de faire des prises d'eau à différentes hauteurs.

Dans certains cas, le déversoir et les vannes peuvent être avantageusement remplacés par de simples siphons. Tout le monde connaît le siphon ordinaire, employé pour

vider les tonneaux, et qui consiste simplement en un tube recourbé, dont les deux branches sont inégales: la plus petite branche plonge dans le liquide à extraire, et, si le tube a été rempli de ce liquide à l'avance, en d'autres termes, s'il a été amorcé, l'écoulement a lieu d'une manière continue par la grande branche.

L'emploi du siphon paraît remonter à la plus haute antiquité; les Égyptiens s'en servaient pour clarifier les eaux du Nil, destinées à l'alimentation. Suivant Héron d'Alexandrie, les siphons étaient aussi employés comme machines hydrauliques; ils servaient à dessécher les terres inondées et à conduire l'eau par-dessus les collines.

Lorsque l'alimentation d'un réservoir se fait au moyen d'un canal, dérivé d'une rivière, la vanne de prise d'eau, placée à l'origine de ce canal, met à l'abri des craintes de débordement, et, dans ce cas, la construction d'un déversoir n'est plus indispensable.

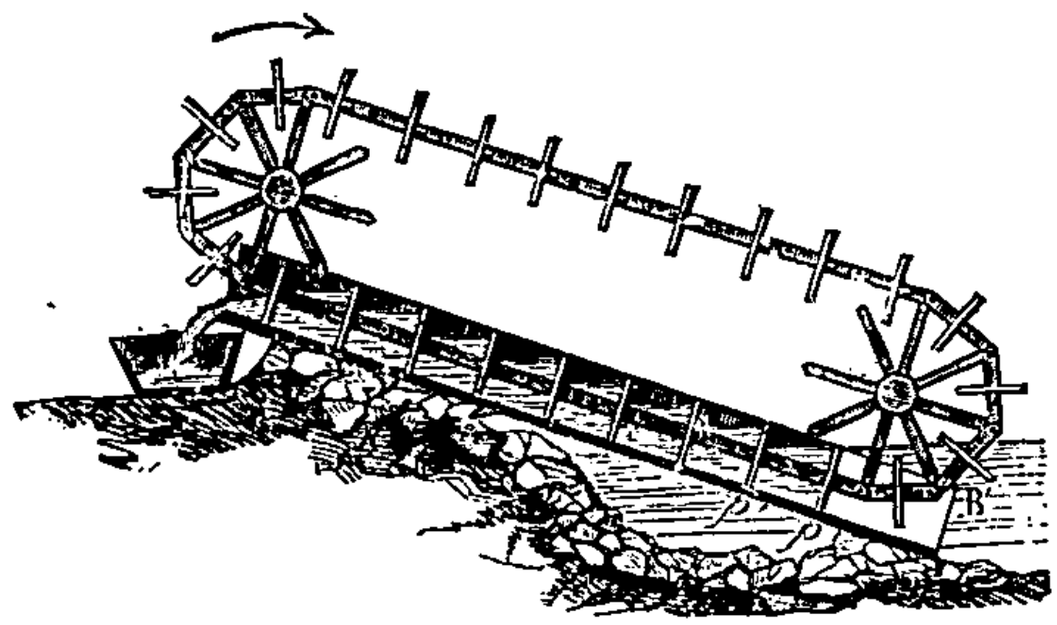
Les barrages mobiles, dont nous avons fait ressortir l'utilité au point de vue de la navigation fluviale, trouvent une application non moins importante dans les grandes opérations d'irrigation.

Grâce aux facilités qu'ils offrent pour surélever le niveau des eaux, ils se prêtent admirablement aux arrosages intermittents, par les rivières. Aux époques où il est nécessaire d'arroser les terres, on relève le barrage; les eaux ne tardent pas à s'élever et à entrer dans le canal principal de dérivation pour se répandre ensuite dans les canaux secondaires et, de là, dans les rigoles d'arrosage. Lorsque les terres sont arrivées à un degré d'humidité convenable, il suffit d'abaisser le barrage pour interrompre la circulation de l'eau et l'empêcher, par suite, de produire des effets nuisibles.

Dans le cas où la rivière devrait, en même temps, servir à la navigation, il pourrait y avoir avantage à munir le canal de dérivation d'un second barrage mobile, à un niveau légèrement supérieur au premier.

Les canaux de dérivation, avec l'ensemble des réservoirs, des vannes, des barrages, etc., constituent les meilleures machines qu'on puisse employer pour l'irrigation. La force motrice, dans ce cas, est la pesanteur, force essentiellement gratuite. Mais, pour que son concours puisse être directement utilisé, il faut que la surface à arroser soit notablement au-dessous de la nappe d'eau dont on veut se servir; lorsqu'au contraire elle est à un niveau plus élevé, une nouvelle force motrice devient indispensable pour vaincre le poids de l'eau et la conduire, pendant un certain temps au moins, dans une direction opposée à celle de la pesanteur.

De là la nécessité de deux machines différentes : l'une,



Chapelet.

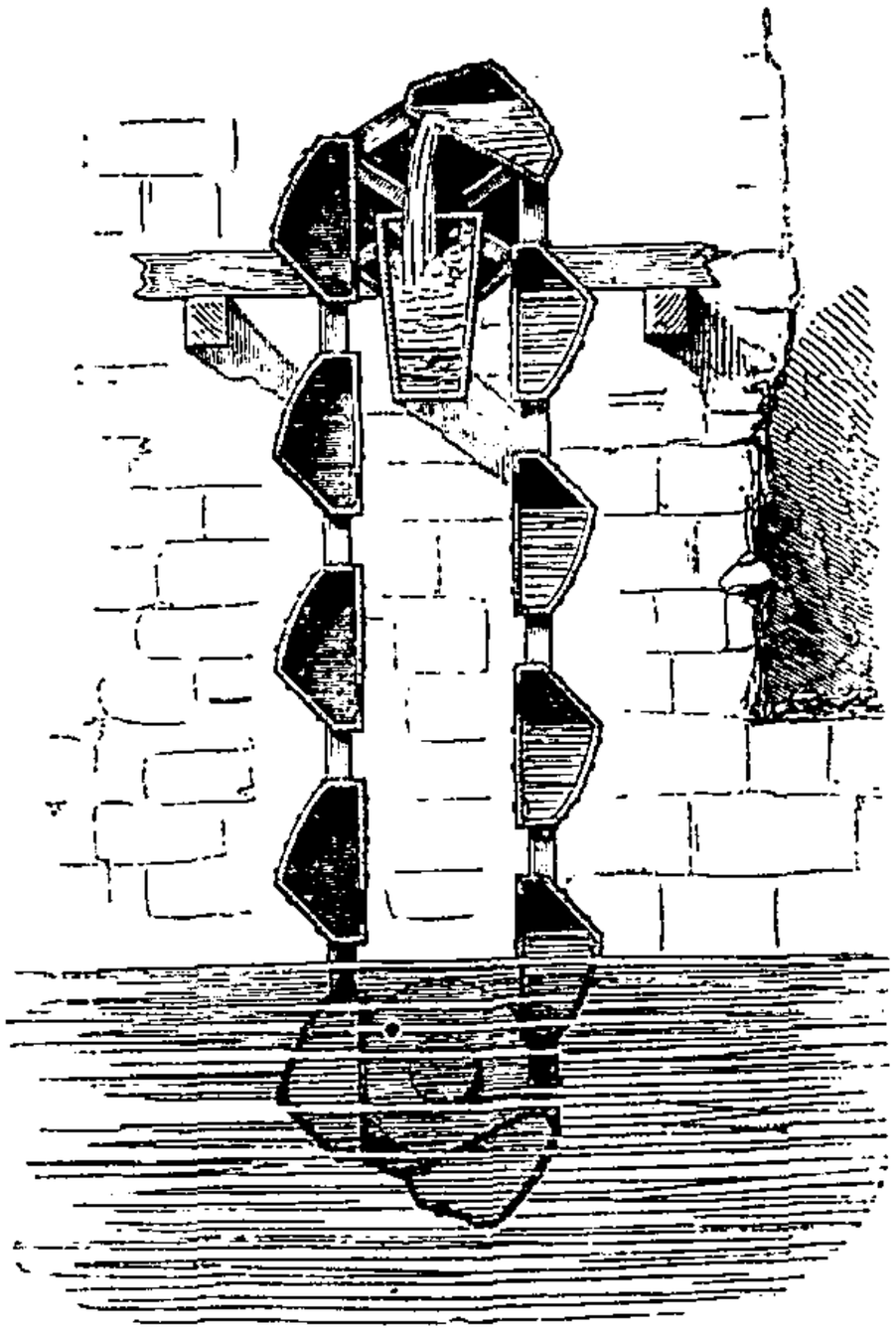
l'opérateur, portant l'eau d'un point plus bas à un point plus élevé; l'autre, le récepteur, destiné à transmettre la force motrice, chargée de donner le mouvement à la première.

La première catégorie, celle des machines élévatoires, comprend les écopes, les roues à godets, à palettes, à tympans, les norias, les chapelets, les vis d'Archimède, les pompes, etc.

Les machines motrices sont de plusieurs sortes ; celles qui servent à appliquer le travail des moteurs animés, de l'homme ou des animaux; les manèges, les roues à chevilles, les treuils, etc.; celles qui sont mues par

l'eau, c'est-à-dire les roues à palettes, à aubes, à augets, les tympans, les turbines; celles qui sont mues par le vent, ou moulins à vent; les machines mues par la vapeur.

« L'emploi des machines à élever l'eau, dit M. Hervé-Mangon, présente une très grande importance dans les pays où, comme en France, la propriété est excessive-



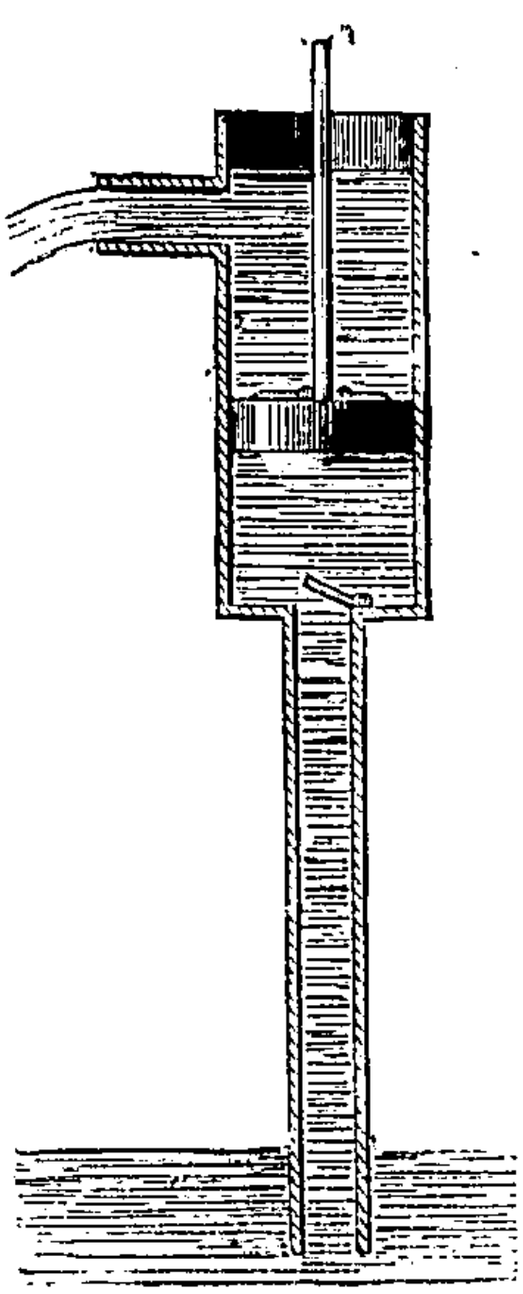
Noria.

ment divisée, et où les populations ne sont pas encore arrivées à comprendre les bienfaits de l'association.

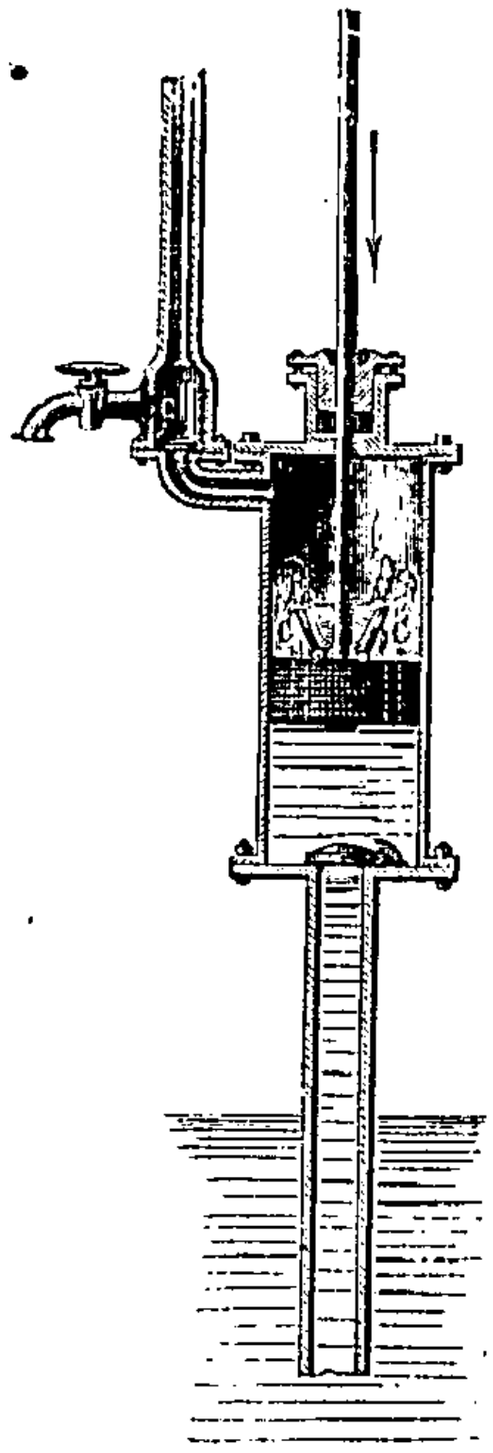
« Il est très rare, en effet, qu'un propriétaire possède une assez grande étendue de terrain, pour qu'elle puisse supporter à elle seule tous les frais d'établissement d'un canal spécial, construit à force d'indemnités sur le terrain d'autrui.

« Les machines, au contraire, peuvent s'établir partout sur les bords des cours d'eau, et elles offrent souvent le moyen le plus économique de se procurer la quantité d'eau nécessaire aux arrosages.

« En général, il y a avantage à employer les appareils les plus perfectionnés; les frais d'établissement sont,



Pompe aspirante.



Pompe aspirante.

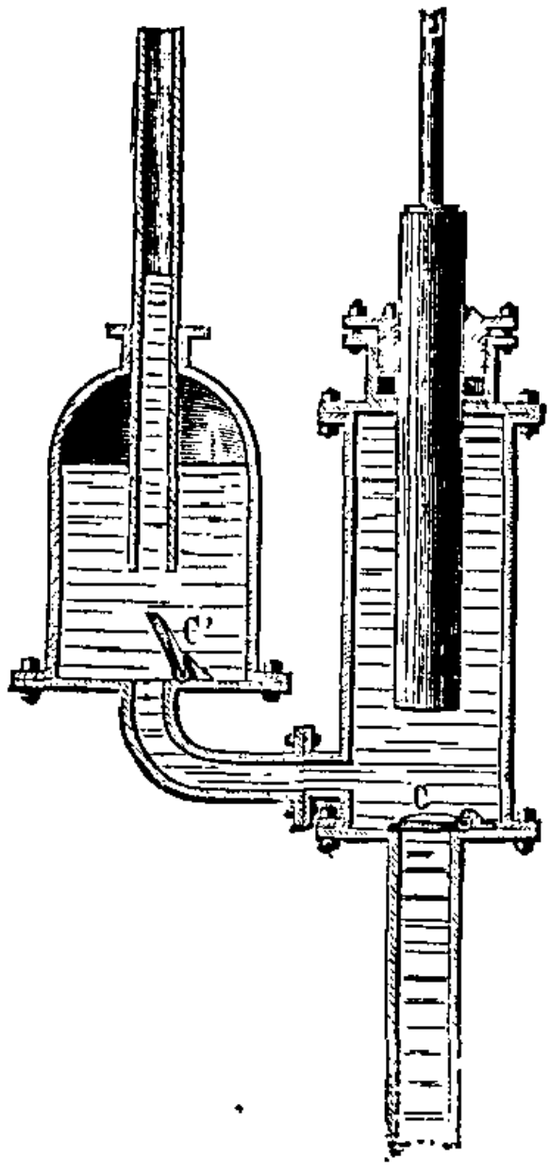
il est vrai, plus élevés; mais l'économie qu'ils procurent compense rapidement cet excédent de dépense. »

Les machines élévatoires ne sont pas spéciales aux irrigations; on les retrouve en partie dans les distributions d'eau et les opérations de desséchement.

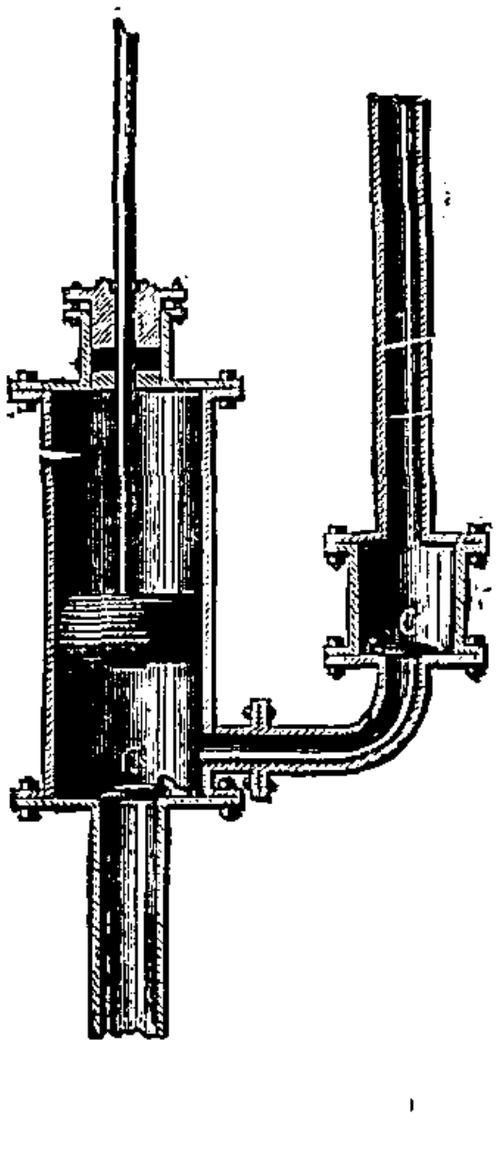
Comme chaque système de machines offre des dispo-

sitions très différentes, dont l'emploi doit varier suivant les circonstances, il nous paraît sans intérêt de consacrer à les décrire un chapitre spécial. Quelques exemples, choisis parmi les grands projets d'irrigation et de dessèchement, montreront, beaucoup mieux que les descriptions les plus minutieuses, le rôle important que joue l'hydraulique appliquée aux opérations de l'agriculture.

La pratique des irrigations remonte aux temps les



Pompe aspirante et foulante.



Pompe aspirante et foulante.

plus reculés. On la rencontre naturellement dans les pays qui furent jadis le berceau de la civilisation, en Chine, en Égypte et dans l'Inde.

Irrigations en Chine. — Chez les Chinois, où les arts utiles se retrouvent à un degré de perfection merveilleux, l'arrosage est considéré, depuis un temps immémorial, comme la base de l'agriculture.

Le sol est sillonné par d'innombrables canaux d'irri-

gation qui, après avoir reçu les produits des ruisseaux et des sources, déversent sur les champs leurs nappes fertilisantes. Partout où les cours d'eau sont insuffisants, les eaux pluviales, retenues par des barrages, forment de vastes réservoirs qu'on utilise aux époques de sécheresse.

Aux environs de Canton, toutes les collines sont coupées par des terrasses dont l'espacement est réglé par la pente naturelle du terrain ; les terrasses les plus élevées sont destinées aux plantes qui résistent le mieux à la sécheresse; les plus basses, au contraire, reçoivent celles qui demandent plus d'humidité. Des retenues artificielles, alimentées par les eaux pluviales, permettent d'obtenir, à peu de frais, le mode d'arrosage le plus parfait : après avoir humecté les cultures supérieures, l'eau descend, par des conduits ingénieusement ménagés, sur les cultures inférieures, qui profitent ainsi, non seulement de la pluie reçue directement, mais encore de l'eau superflue des hauteurs et des matières entraînées. Grâce à de nombreuses plantations faites sur les arêtes des terrasses, les collines, au lieu de pentes abruptes et de flancs décharnés, présentent à l'œil le merveilleux spectacle d'un amphithéâtre de fruits et de moissons, agréablement coupé par des lignes de verdure.

Irrigations en Égypte. — Dès l'antiquité la plus reculée, l'Égypte était célèbre par la prodigieuse fertilité que communiquaient à ses terres les limons du Nil.

A l'époque des pharaons, les inondations périodiques de ce fleuve étaient utilisées pour l'arrosage général de toute la basse Égypte, au moyen d'un admirable système de digues et de canaux. Sur les deux rives du fleuve étaient établis des canaux de distribution qui, après s'être dirigés d'abord vers les montagnes qui bordent la vallée, se retournaient pour en longer la base, en suivant une direction parallèle à celle du fleuve. Une série de digues, établies en travers du cours des canaux, avaient pour but

de faciliter les dépôts successifs du précieux limon charrié par les eaux. A certaines époques de l'année, à la suite de pluies torrentielles, le Nil sortait des chaînes de montagnes, considérablement grossi, et le niveau de ses eaux augmentait rapidement; lorsque cette hauteur, indiquée par les nilomètres, était jugée suffisante, on introduisait les eaux dans les canaux de distribution par des coupures faites aux digues longitudinales. Les autres digues, élevées en travers du cours des canaux, forçaient successivement les eaux à s'élever et à submerger les terrains placés en avant.

On ne rompait une digue, pour laisser les eaux arriver à la digue suivante, que lorsqu'une partie du limon, tenu en suspension dans les eaux, avait eu le temps de se déposer.

Après trois mois environ de submersion, les digues inférieures étaient coupées, les eaux s'échappaient, et la terre était dès lors apte à recevoir la semence. Trois récoltes, chaque année, témoignaient assez de l'excellence de ce système.

Pour la haute Égypte, dont les diverses parties ne sont pas atteintes par les débordements du Nil, il fallait pourvoir à leur arrosage d'une autre manière.

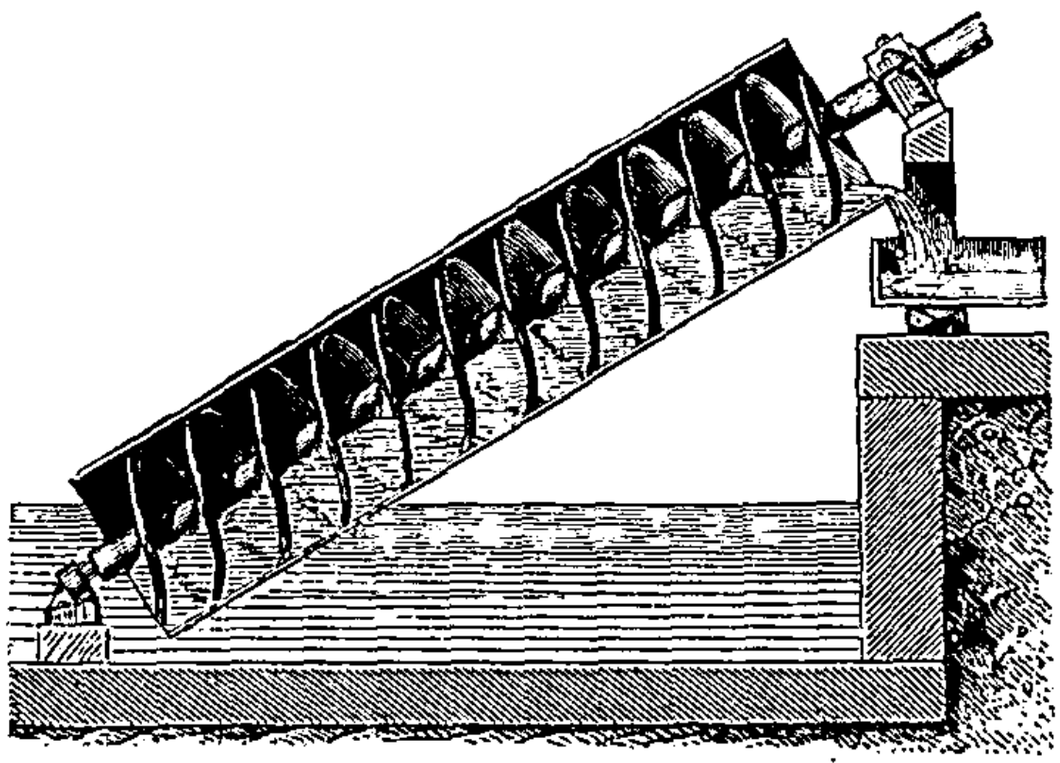
On avait recours alors à des machines qui élevaient, à une hauteur convenable, les eaux du Nil, des ruisseaux ou des puits, et les déversaient dans de petites rigoles, établies en pente jusqu'aux points qu'on voulait arroser.

Ce fut, à ce qu'il paraît, dans un de ses voyages au sein de cette contrée, que l'illustre géomètre de Syracuse appliqua au service des irrigations la vis qui porte son nom. Quoi qu'il en soit, l'usage de la vis d'Archimède ne s'est pas répandu dans la haute Égypte.

Parmi les appareils employés à élever l'eau, l'un des plus simples et l'un de ceux qu'on emploie encore aujourd'hui est le chadouff, qui se rapproche de l'écope hollandaise.

Le chadouff est une espèce de vase demi-sphérique, un couffin, qu'on manœuvre au moyen d'une corde, fixée à l'une des branches d'un levier à contrepoids, suspendu à une traverse en bois, qui repose sur deux petits massifs. Pour faire descendre le vase dans l'eau, l'homme tire sur la corde; il agit par le poids de son corps et se fatigue peu; quand il le ramène en haut, il est puissamment aidé par l'action du contrepoids.

Avec un seul chadouff, il n'est guère possible d'élever l'eau à plus de 3 mètres; lorsqu'elle doit monter à un niveau supérieur, on établit une série de chadouffs en



Vis d'Archimède.

échelons, depuis la rivière jusqu'à la hauteur du petit canal d'irrigation; l'eau puisée par les premiers appareils est versée dans une tranchée, où elle est reprise par les appareils du second rang, et ainsi de suite jusqu'à la rigole d'écoulement.

Avec cet appareil, un fellah n'élève guère plus de 50 litres à 3 mètres de hauteur en une minute.

« Tous les voyageurs, dit M. Barral, qui ont parcouru le Nil pendant les basses eaux, ont été frappés du spectacle des nombreux chadouffs qui bordent les rives du fleuve, sans cesse mis en mouvement par des hommes presque

entièrement nus, qui, pour régulariser le mouvement imprimé à leurs longues perches, accompagnent la manœuvre en répétant d'un rythme uniforme de monotones cantilènes. »

Une autre machine, également très employée pour puiser l'eau du Nil, est le sackieh, fort usité sur les bords du Tigre et de l'Euphrate; il ne diffère d'ailleurs que par quelques détails de la noria, dont l'usage, en Europe, est très répandu.

Le sackieh est une espèce de corde sans fin, sur laquelle sont fixés des pots de terre, et qui s'enroule, à sa partie supérieure, autour d'une roue verticale.

Quand cette roue tourne, on voit, d'un côté, descendre les pots vides, et de l'autre, monter ceux qui se sont remplis en plongeant dans le fleuve. Au niveau de l'axe de la roue, ces pots commencent à s'incliner et à répandre l'eau dont ils sont remplis; ils continuent progressivement à se vider jusqu'à ce qu'ils aient atteint le sommet de la roue. L'eau est reçue dans une auge en bois, qui la conduit à un réservoir, d'où elle s'échappe dans la rigole qui doit la conduire aux champs.

Le mouvement de la roue peut être produit de différentes manières; le plus souvent, c'est au moyen d'un manège, conduit par un bœuf ou un cheval.

Malgré leurs nombreuses imperfections, les deux appareils que nous venons d'indiquer sont encore employés pour l'arrosement de la haute Égypte.

Les appareils plus perfectionnés, les pompes, ne se montrent que sur quelques points isolés, et il se serait passé sans doute encore bien des années avant qu'on eût songé à demander à la machine à vapeur ou aux moteurs hydrauliques le travail qu'exécutent aujourd'hui les bêtes de somme et surtout les malheureux fellahs, sans la révolution radicale que doit nécessairement produire, dans l'état industriel du pays, la plus grande entreprise des temps modernes, le percement de l'isthme de Suez. Ce

n'est pas impunément que, pendant les dix années consacrées à l'achèvement de ce merveilleux travail, les fellahs ont vu la vapeur remplacer l'homme dans les opérations les plus nombreuses et les plus variées, faire elle-même les épuisements, creuser les tranchées, transporter les déblais, ne laisser à l'homme, en quelque sorte, qu'une seule fonction, la plus intelligente, il est vrai, celle de la direction.

Dans la basse Égypte, le système d'arrosement, que nous avons essayé d'indiquer, a subi des modifications radicales. Depuis les pharaons, les dépôts irréguliers des limons du fleuve, en s'accumulant pendant plusieurs siècles, avaient fini par bouleverser les niveaux des terrains; le temps et les révolutions avaient détruit l'admirable réseau des canaux et des digues. Au lieu de trois récoltes par an, on n'en obtenait plus qu'une seule. Une pareille situation, qui s'aggravait chaque jour, appelait un remède énergique, et c'est au vice-roi d'Égypte, Méhémet-Ali, mort depuis plusieurs années, que revient l'honneur d'avoir rendu au pays son antique fertilité.

C'est lui qui eut l'heureuse idée de faire tout l'arrosage de la basse Égypte, au moyen d'un immense barrage situé à la pointe du delta, près du Caire.

Ce vaste projet, dressé et exécuté par un ingénieur français, est un des plus beaux exemples d'irrigation, et il laisse bien loin derrière lui les travaux gigantesques du même genre attribués aux anciens monarques égyptiens.

A l'extrémité du delta, sur les deux branches de Rosette de Damiette, sont établis deux ponts éclusés; le premier a 452 mètres de longueur et se compose de 59 arches; le second en a 71 pour une longueur totale de 522 mètres. Ces arches sont ogivales et ont chacune 5 mètres d'ouverture. Elles sont fermées au moyen de poutrelles appliquées contre la tête d'amont.

La surélévation des eaux, produite par le barrage, est en général de 5 mètres, mais elle peut aller jusqu'à

6 mètres et demi, lorsque les circonstances l'exigent. Au milieu de chaque pont éclusé, se trouve ménagée une arche marinière de 15 mètres de largeur, avec volée mobile et bateau-porte pour fermeture.

Des écluses de 47 mètres de longueur, établies près des rives, permettent aux bateaux de passer en tout temps d'un côté à l'autre du barrage.

Ce barrage, en faisant refluer les eaux jusqu'au Caire, permet de compléter le réseau navigable de l'Égypte et d'arroser près de 100 000 hectares de la basse Egypte.

L'arrosage de cette immense surface se fait au moyen de trois canaux, débouchant en amont du barrage, et servant à la fois à l'irrigation et à la navigation. Le premier se dirige vers la rive droite du Nil, le second au centre même du delta et le troisième vers Alexandrie.

Les deux premiers ont 100 mètres de largeur et le troisième 60 seulement. Leur tirant d'eau varie de 1 mètre et demi à 3 mètres.

Trois récoltes par an, au lieu d'une, la culture de la canne à sucre, de l'indigo et du cotonnier, telles sont les conséquences immédiates de l'œuvre de Méhémet-Ali.

Irrigations en Europe. — Chez les Grecs et chez les Romains, l'agriculture tirait un grand parti des arrosages ; on retrouve en Italie de nombreux vestiges de travaux d'art, d'aqueducs, de barrages, qui étaient destinés à diriger les eaux et à les répandre sur les prairies.

Les effets bienfaisants de l'irrigation sont clairement indiqués dans quelques vers du premier livre des *Géorgiques :*

« Quand le soleil embrase les campagnes, que l'herbe sèche et meurt, tout à coup, des hauteurs sourcilleuses du coteau l'eau descend, amenée dans la plaine; la voilà qui murmure en tombant sur les cailloux; les champs sont rafraîchis et l'herbe s'est ranimée. »

Lorsque, après les Romains, les Visigoths se furent établis dans la Gaule méridionale, ils signalèrent leur pré-

sence par des travaux d'irrigation, dont quelques-uns subsistent encore. C'est à eux que l'on doit la plupart des petits canaux qui vivifient nos prairies au pied des Pyrénées; l'un d'eux porte encore le nom du roi Alaric.

Parmi les peuples du moyen âge, aucun n'attacha plus d'importance aux irrigations que les Arabes. Ils développèrent en Europe cette précieuse ressource, continuant et agrandissant les travaux des Visigoths en France, créant en Espagne des aqueducs immenses et de gigantesques barrages, élaborant des règlements extrêmement remarquables pour l'usage et la distribution des eaux.

Irrigations en Espagne. — Parmi les travaux exécutés par les Maures et qui subsistent encore aujourd'hui, il convient de citer ceux qui ont produit la *huerta,* le jardin de Valence. L'arrosement de cette région priviligiée se fait au moyen de huit canaux dérivés du Turia ou Guadalaviar. Les prises d'eau qui alimentent ces canaux sont assurées au moyen de barrages en maçonnerie. A chaque barrage se trouve accolé un pertuis, fermé par des vannes ou des poutrelles horizontales, qui s'ouvre, à l'époque des crues, pour donner passage aux eaux et qu'on utilise en temps normal pour le flottage. Les prises sont installées de telle sorte que les débits dans les divers canaux restent toujours proportionnels.

Les terres, ainsi arrosées, valent, aux environs de Valence, plus de 10 000 francs l'hectare, tandis que les meilleures terres des parties non arrosées ne dépassent pas 1000 francs.

Le règlement élaboré par les Maures pour l'usage et la distribution des eaux, dans la huerta de Valence, est encore aujourd'hui en vigueur. La répartition des eaux, lors des sécheresses, se fait par l'intervention d'un syndic et d'un comité, nommés par tous les intéressés, réunis en assemblée générale.

Plus curieux encore que les dérivations de rivières pour les irrigations sont ces immenses barrages qu'on

rencontre en plusieurs points de l'Espagne et qui ont pour but de transformer une vallée en un vaste réservoir, où s'accumulent les eaux pendant la saison d'hiver. L'eau, ainsi emmagasinée, est utilisée pendant l'été, pour maintenir, à un état convenable d'humidité, les parties basses de la vallée. Ce système de barrages-réservoirs est évidemment le plus convenable sous des climats comme celui de l'Espagne, pour lesquels la saison pluvieuse et la saison sèche sont d'ordinaire nettement tranchées.

Le plus ancien barrage qu'on rencontre en Espagne est celui d'Almansa, qui a été construit par les Maures. Mais le plus important est le barrage de Tibi, qui sert à l'irrigation de la huerta d'Alicante, dont la superficie est de 3700 hectares, comprenant des terrains d'une grande valeur, parmi lesquels se trouvent les vignobles des crus de Muscatel et de Malvoisie.

Ce barrage, qui date de la fin du seizième siècle, est attribué à l'architecte Herreras, le constructeur de l'Escurial. Il est établi au point le plus resserré d'une gorge au fond de laquelle coulait un torrent, le Rio-Monegre. Construit entièrement en maçonnerie, avec revêtement en pierre de taille, sa hauteur atteint 41 mètres. L'épaisseur, qui est de 20 mètres au couronnement, est de 34 mètres à la base ; cette différence, qui est obtenue, à l'intérieur, par un fruit régulier donné au parement et, à l'extérieur, par une série de redans, a été imposée par des considérations de stabilité. C'est également dans le but d'augmenter la résistance à la pression des eaux que le mur a été profilé horizontalement suivant un arc de cercle, de manière à former voûte.

Le barrage est traversé par deux galeries, dont l'une est la galerie de prise d'eau et l'autre celle de curage.

La galerie de prise d'eau est alimentée par un puits ménagé en arrière du parement d'amont et muni de barbacanes ; cette disposition permet à l'eau de pénétrer dans le puits, quelle que soit la hauteur de vase accu-

mulée contre le parement intérieur. La galerie de curage est destinée à évacuer, avant la saison des pluies, l'énorme quantité de vase qui se dépose à l'amont et qui est amenée par les eaux torrentielles.

Le barrage de Tibi constitue un réservoir de près de 4 millions de mètres cubes, ce qui représente environ 1000 mètres cubes pour chaque hectare de la huerta, quantité qui permet de faire deux arrosages par été.

Irrigations en Algérie. — La question des irrigations en Algérie présente une certaine analogie avec celle des irrigations d'Espagne. Le moyen le plus rationnel de la résoudre est la création de réservoirs artificiels, destinés à emmagasiner les eaux surabondantes de la saison humide pour les utiliser pendant la période de sécheresse.

En Algérie, en effet, l'eau manque dans les cours d'eau pendant l'été, tandis qu'elle est généralement très abondante pendant l'hiver. Malheureusement ses rivières ne présentent pas toutes un ensemble de circonstances assez favorables pour l'exécution d'un barrage réservoir. La création d'un ouvrage de ce genre est essentiellement subordonnée à la possibilité de trouver, le long d'un cours d'eau, un réservoir large et profond, fermé par un défilé très étroit et solide, permettant l'établissement de bonnes fondations.

Un des barrages les plus connus est le barrage du Chéliff, dans la province d'Oran. Son exécution a présenté d'assez grandes difficultés. Sur 200 kilomètres, à l'amont de son embouchure à Mostaganem, le Chéliff coule dans une plaine presque parallèle au rivage; cette plaine, sur une longueur d'une dizaine de kilomètres, est interrompue par des gorges profondes et resserrées, qui forment une espèce de goulot. A 4 kilomètres de l'origine de ces gorges, on a construit, en travers de la vallée, un barrage de 12 mètres de hauteur, destiné à retenir l'eau nécessaire à l'irrigation de

1200 hectares. L'emmagasinement, lorsque l'eau affleure le couronnement, représente 5 millions de mètres cubes.

Un barrage beaucoup plus important encore que le précédent est celui de l'Habra, qui a été exécuté par une compagnie subventionnée. L'Habra est essentiellement une rivière à allure torrentielle. Tandis qu'il débite, en moyenne, 3 mètres cubes en hiver, son débit en été tombe à 5 ou 600 litres, et, lors des crues, il atteint 700 mètres cubes.

Le réservoir de l'Habra peut contenir l'énorme volume de 30 millions de mètres cubes ; mais ce résultat n'a pu être obtenu qu'au prix d'une dépense très considérable ; il a fallu donner au barrage un développement de 450 mètres.

Irrigations en Italie. — C'est dans le nord de l'Italie que l'art des irrigations eut en quelque sorte son époque de renaissance. Dans cette riche contrée, il ne tarda pas à se développer rapidement, grâce à l'union, chaque jour plus intime, de la sience et de la pratique. Les travaux de toute nature, exécutés spécialement pour l'arrosage des terres, prirent un caractère d'importance sociale qui rappelle les temps de la plus grande splendeur de l'Égypte sous les pharaons.

« La circonstance qui a le plus contribué au développement des irrigations dans le nord de l'Italie, dit M. l'ingénieur Beaumgarten, est la sérénité générale de l'été, malgré la grande abondance de la pluie annuelle ; entre Pavie et Brescia, il n'y a, par an, que trente ou quarante jours de pluie ; dans la province de Lodi, le soleil luit la moitié de l'année, dans celle de Milan, plus de la moitié, et, dans celle de Brescia, les deux tiers.

Il n'y a pas, en moyenne, plus de 2 ou 3 jours de pluie par été, et ce sont alors des pluies torrentielles.

La température ne dépasse pas 33° et ne descend jamais au-dessous de 23°, même pendant la nuit. »

Ce simple exposé des conditions climatériques suffit pour faire comprendre l'importance qui s'attache à l'arrosage des récoltes.

Ce sont les neiges des hautes montagnes qui alimentent surtout les irrigations d'été. La pente générale du sol dans la Lombardie est très favorable à une bonne irrigation; elle est assez accusée, sans être trop forte, de telle sorte que l'eau peut circuler facilement, sans entraîner les engrais et l'humus. La majeure partie des irrigations se fait au moyen de canaux de dérivation.

Dès la fin du douzième siècle, le territoire milanais fut doté de deux grands canaux, encore existants, et qui sont formés par des dérivations du Tessin et de l'Adda. Près de 100 000 hectares de cailloux et de grèves sablonneuses doivent leur fertilité aux fréquents arrosages que permettent ces cours d'eau, créés par la main de l'homme. Ce qui n'est pas moins remarquable que l'effet obtenu, c'est la persévérance infatigable qu'il a fallu déployer pour arriver au terme de pareils travaux, à une époque où l'art des constructions était encore dans l'enfance. « Pour en comprendre la réussite, dit M. Nadault de Buffon, il faut se rappeler que ces canaux sont contemporains des vastes et admirables basiliques chrétiennes, et qu'ils ont eu, comme elles, les ouvrages arabes pour modèles, et pour créateurs des architectes religieux. »

Plus tard, grâce à l'invention des écluses, due à l'illustre Léonard de Vinci, le problème de l'établissement des canaux se trouva notablement simplifié. Les irrigations du territoire milanais furent complétées au treizième siècle, sous François Sforza, par l'ouverture de deux autres canaux pourvus d'écluses, dont le plus important est le canal de Martesana.

Depuis le treizième siècle, un grand nombre d'autres canaux d'irrigation ont été créés, et on évalue à 800 millions les sommes dépensées pour l'irrigation de

200 000 hectares, qui représentent à peine la moitié de la surface arrosée en Lombardie.

Le *Journal d'agriculture pratique* a publié récemment une description pittoresque des irrigations du Milanais. Nous croyons devoir la reproduire en partie, parce qu'elle donne à grands traits un tableau intéressant de cette riche contrée :

« C'est un spectacle saisissant de voir, en février, les plaines milanaises couvertes de neige, alors que, par exception, les *marcites* (prairies d'hiver), protégées par une légère nappe d'eau courante, qui doit à sa température d'opérer la fonte de la neige, commencent à donner leur première coupe verte. Cinq autres coupes suivent ainsi, du mois de février à l'automne, en sorte que le bétail peut être nourri au vert pendant onze mois.

C'est un pays à part que le Milanais, sous le rapport des irrigations. C'est le pays de l'herbe perpétuelle par excellence. Limité supérieurement par les Alpes, latéralement par l'Adda et le Tessin, et inférieurement par le Pô, il est sillonné de sources intarissables qui descendent des hautes montagnes pour se réunir dans les lacs Majeur, de Côme et de Lugano. Là, dans ces immenses bassins naturels, elles déposent leurs graviers, puis se rendent dans l'Adda et le Tessin, qui sont les principales voies d'arrosage de tout le pays, tandis que le Pô, où se jettent ces deux rivières, en est la grande voie d'écoulement.

En outre, au milieu de ce grand ensemble, et pour le rendre encore plus parfait, sont disséminés d'autres lacs et d'autres cours d'eau de moindre importance, mais qui, néanmoins, se rattachant au réseau général d'irrigation, apportent aussi, pour leur part, une grande quantité d'eau disponible en faveur de l'agriculture, des usines et de la navigation.

Telle est la topographie générale : de hautes montagnes au nord ; à leur pied, une vaste plaine exposée

au midi, à sol léger, à pentes douces, flanquée de deux grosses rivières d'arrosement, dominées par des lacs considérables dont l'eau ne gèle jamais, et enfin assainie par un fleuve où toutes les eaux d'irrigation peuvent se rendre par la seule loi de la gravitation.

Ce n'est pas tout : à ces premiers avantages se joignent ceux d'une constitution géologique vraiment exceptionnelle. Au-dessous de la première couche de terre se trouve un lit de gravier, dont le gisement est à peu près parallèle à la surface du terrain. Les eaux s'infiltrent dans ce gravier et, à une certaine distance des montagnes, se rencontrent à une faible profondeur. A cet endroit on creuse un puits et de celui-ci se détache un petit canal, que l'on dirige obliquement à la ligne de plus grande pente, en ayant soin de se rapprocher de plus en plus de la surface. On conçoit que cette eau, après un parcours plus ou moins long, doit arriver à se répandre sur les campagnes et à servir pour l'irrigation.

Suivant Joseph Bruschetti, cet emploi de ces eaux souterraines, dites de *fontanili*, remonterait à la seconde moitié du douzième siècle. Actuellement, les environs de Milan comptent de nombreux fontanili qui, en vertu de la température de leurs eaux, servent à l'arrosement des Marcites, ou prés d'hiver, dont il a été précédemment question.

Ainsi, en résumé, pour l'irrigation pendant la belle saison, le Milanais possède l'eau des lacs et des fleuves, amenée par les canaux de dérivation, et, quand la température atmosphérique vient partout ailleurs arrêter la végétation, cette terre privilégiée voit sortir de ses entrailles des sources dont les eaux, répandues sur les prairies, y font croître l'herbe en dépit des frimas.

Certes, la nature a beaucoup fait pour ces heureuses contrées, mais l'homme n'a point, comme en d'autres pays, dormi sur les richesses étalées sous ses yeux : de-

gigantesques travaux ont, au contraire, achevé l'œuvre; une législation protectrice a réglé le cours et l'usage des eaux; aucune goutte du précieux liquide n'est perdue. Tandis que, dans nos capitales, nous abandonnons aux fleuves voisins les déchets de notre consommation, tandis que des principes éminemment fertilisateurs disparaissent ainsi, sans utilité pour l'agriculture, toutes les eaux d'égout de la ville de Milan sont portées dans des canaux d'irrigation, qui les versent sur les prairies. »

Milan, tête de la Lombardie au moyen âge, avait une ceinture de fossés, dans lesquels on envoyait les immondices des rues et les résidus des fabriques de laine. Le courant s'écoulait vers le Pô par un vieux lit, le Vettabia, qui traversait les terres de l'abbaye de Chiaravalle (Clairvaux), occupée par les moines de Cîteaux. La tradition veut que ce soit saint Bernard lui-même qui ait eu l'idée de jeter ces eaux grasses et impures sur les prés de l'abbaye. L'effet fut excellent; il augmenta quand on y joignit l'eau des fontanili, et enfin, quand François Sforza put consacrer une certaine quantité de l'eau du canal de Martesana au lavage des égouts de Milan, ce genre spécial d'irrigation put s'appliquer à une superficie beaucoup plus considérable. Aujourd'hui, la surface occupée par les Marcites représente plus de 4000 hectares.

Irrigations en France. En France, on trouve des exemples d'irrigation par les petits cours d'eau dans un assez grand nombre de départements; elles sont loin cependant d'atteindre les développements que l'heureuse disposition de nos vallées permettrait de leur donner.

Les irrigations au moyen de grands canaux de dérivation sont encore assez rares et ne se rencontrent que dans certains départements du Midi. L'étendue des terrains soumis à un arrosage régulier, au moyen de canaux dérivés des cours d'eau naturels, ne paraît pas dépasser notablement le chiffre de cent mille hectares. Cette surface n'utilise guère que le vingtième des eaux disponibles.

A l'exception de la Durance, dont les eaux sont aujourd'hui assez bien utilisées, grâce aux travaux exécutés dans les trente dernières années, tous les grands cours d'eau ne fournissent jusqu'ici que de faibles ressources à l'agriculture. En attendant l'exécution des grands projets à l'étude depuis plusieurs années, le Rhône continue à couler, à peu près inutile, à travers les plaines desséchées du Midi. La Garonne et la Loire n'alimentent que depuis un petit nombre d'années des canaux d'irrigation de quelque importance. Quant à la Seine et aux affluents du Rhin, ils sont restés jusqu'ici complètement inutilisés.

Le volume total des eaux versées chaque année à la mer par tous les fleuves de France est évalué à 180 milliards de mètres cubes. Ces eaux contiennent en dissolution des matières fertilisantes d'une grande valeur. D'après les nombreuses analyses faites, on a calculé que les fleuves entraînent à la mer, chaque année, plus de 30 000 tonnes d'ammoniaque et 15 000 000 de tonnes d'azotates solubles. Il y a là des éléments de fécondité pour bien des milliers d'hectares.

En dehors du grand canal ouvert, au milieu du seizième siècle, par Adam de Crapponne et qui a eu plus spécialement pour objet, comme nous le verrons, le colmatage de la Crau, les premiers travaux d'irrigation de quelque importance que nous trouvions à signaler sont ceux du département de Vaucluse.

La partie de ce département qui est au nord de la Durance est sillonnée par de nombreux canaux, dont les sources d'alimentation sont la fontaine de Vaucluse et la Durance.

La fontaine de Vaucluse, qui alimente les canaux d'arrosage à l'eau claire, est, comme on le sait, l'exutoire d'un vaste bassin perméable de calcaire néocomien, s'étendant jusqu'à Sisteron, sur une superficie de près de cent mille hectares. La pluie qui tombe annuellement

sur cette surface représente environ 80 millions de mètres cubes d'eau, soit un débit de 24 à 25 mètres cubes par seconde. Le débit de la fontaine de Vaucluse s'élève à près de la moitié, 11 à 12 mètres cubes.

A peu de distance de son point de sortie, le courant se divise en deux branches, celle de l'Isle et celle de Velleron.

La branche de l'Isle, au moyen du barrage du Prévot, est presque entièrement utilisée pour alimenter le canal de Vaucluse, lequel, après avoir arrosé plusieurs communes, se divise lui-même au château d'Aiguille, en deux branches, dont l'une se dirige sur Sorgues et l'autre sur Avignon.

La branche de Velleron présente plusieurs dérivations; elle finit par se jeter dans l'Ouvèze, à Bédarrides.

Avec son débit de 12 000 litres à la seconde, la fontaine de Vaucluse pourrait arroser 12 000 hectares; mais les chutes et les usines empêchent le développement des irrigations, qui ne s'étendent, en réalité, que sur une surface à peine égale au tiers du chiffre précédent.

Les canaux d'irrigation à l'eau trouble sont alimentés par la Durance. Ces canaux, dont le plus ancien remonte au treizième siècle, sont au nombre de cinq : le canal Saint-Julien, le canal de Cabedan-neuf, le canal Crillon, le canal de la Durançole et le canal de M. de Cambis. La superficie qu'ils peuvent arroser est de 7000 hectares.

Le prix de revient de l'arrosage à l'eau trouble est de six à dix fois plus élevé que celui de l'arrosage à l'eau claire, et cependant on tend de plus en plus à lui donner la préférence, car les prairies arrosées à l'eau trouble fournissent un revenu beaucoup plus considérable; cette eau apporte avec elle l'engrais nécessaire, tandis qu'avec l'eau claire il est indispensable, pour obtenir les mêmes résultats, d'ajouter une assez grande quantité de fumier.

Le canal de Carpentras est de création tout à fait moderne. Au commencement du dix-huitième siècle, il

n'existait, sur la rive droite de la Durance, que deux canaux d'irrigation, celui de Saint-Julien, construit dans la commune de Cavaillon par l'évêque de cette ville, et celui de l'Hôpital, établi, dans la commune d'Avignon, par les chartreux de Bompas. En 1730, un architecte de la contrée, M. Brun, présenta un avant-projet de dérivation des eaux de la Durance, destiné à porter les irrigations dans une grande partie du comtat Venaissin. Ce projet, avec de légères modifications, se trouve aujourd'hui réalisé. Une première partie avait été exécutée, en 1780, sous le nom de canal de Cabedan-Neuf. Vers 1850, on en exécuta un autre tronçon et enfin la dernière partie a été achevée en 1857.

Le canal de Carpentras a sa prise d'eau à la Durance, auprès du rocher de Mérindol. Les terres que leur situation permet d'arroser présentent une superficie totale de 27 000 hectares. Le développement de la ligne principale, depuis la prise d'eau à Mérindol jusqu'au point de déchargement dans la rivière de l'Aigues à Travaillans, est de 83 360 mètres. Les dérivations principales, au nombre de cinq, présentent ensemble une longueur de 33 720 mètres.

Le plus grand ouvrage d'art de toute la ligne est le pont-aqueduc de Galas, sur lequel le canal franchit le célèbre vallon de Vaucluse. On y rencontre deux souterrains, dont le plus long a 1030 mètres, plusieurs siphons en béton, des ponts-aqueducs, etc.

Les travaux du canal de Carpentras, dirigés par des ingénieurs des ponts et chaussées, ont été exécutés au compte d'un syndicat de propriétaires intéressés. C'est là un exemple remarquable de la puissance de l'association pour l'aménagement des eaux, en vue de l'arrosage des terres.

Dans le bassin de la Garonne, quelques-uns des grands projets étudiés depuis longtemps ont été mis à exécution dans ces dernières années. Les travaux les plus impor-

tants se rapportent à l'établissement du canal de la Neste et à celui de Saint-Martory.

Le canal de la Neste a pour but de fournir de l'eau, pendant l'été, aux nombreuses vallées qui s'étendent au pied des Pyrénées et prennent leur origine au plateau de Lannemezan. Dans cette région, qui comprend tout le département du Gers et partie des départements des Hautes-Pyrénées, de la Haute-Garonne, de Tarn-et-Garonne et de Lot-et-Garonne, les rivières sont généralement à sec pendant tout l'été et les habitants manquaient d'eau le plus souvent pour les besoins ordinaires de la vie.

Le canal établi pour remédier à cette situation amène une partie des eaux de la Neste sur le plateau de Lannemezan. Ce canal, dont la prise d'eau est à Sarrancolin, a une longueur de 28 kilomètres; son débit peut s'élever à 7000 litres par seconde.

Pour venir en aide au canal de la Neste, pendant la période des basses eaux, on a eu recours à la création d'un réservoir au lac d'Orédon, situé près de la ligne de partage des bassins de la Neste et du gave de Pau. Grâce à certains travaux, ce lac a pu être transformé en un réservoir d'une capacité de 7 500 000 mètres cubes.

Le canal de Saint-Martory est destiné à arroser la vallée de la Garonne, en amont de la ville de Toulouse. Il a sa prise d'eau au village de Saint-Martory, au pied des Pyrénées. Entre ce point et Toulouse, la superficie susceptible d'être arrosée, sur la rive gauche de la Garonne, est de 42 000 hectares, dont le quart est affecté à la culture de la vigne. Dans le projet on a admis que la quantité effectivement arrosée ne serait, dans les premiers temps, que de 14 000 hectares, et le débit a été fixé, par suite, à 10 mètres cubes par seconde à la prise d'eau; toutefois, en prévision d'un développement plus considérable dans l'avenir, on a disposé la prise d'eau et la section du canal de manière à pouvoir porter

ce débit à 15 mètres cubes, quantité suffisante pour 20 000 hectares.

Le canal principal, qui se termine à Toulouse, après un parcours de 70 kilomètres, est aujourd'hui complètement achevé. La longueur des canaux secondaires projetés est de 450 kilomètres, dont le tiers environ est exécuté.

Grâce à la création de ce canal, les terres labourables de la vallée de la Garonne, qui, avec la culture du blé et du maïs, arrivaient autrefois à un revenu net de 60 à 80 francs par hectare, donnent aujourd'hui, avec la culture des prairies et des fourrages, un revenu supérieur à 300 francs, c'est-à-dire 4 à 5 fois plus considérable; leur valeur vénale est passée de 2000 francs à 7500 ou 8000 francs. Le capital dépensé pour le nivellement du sol, le tracé des rigoles, les frais de fumure et d'ensemencement, qu'entraîne la transformation en prairies, peut être évalué, en moyenne, à 450 ou 500 francs par hectare.

Dans le bassin du Rhône, le canal d'irrigation dont la création est la plus récente est le canal de la Bourne.

Ce canal a été ouvert en vue de fertiliser, par irrigation, la plaine de Valence, qui s'étend au sud de l'Isère, entre le Rhône et les derniers contreforts de la chaîne des Alpes, et qui comprend une superficie arrosable de 22 000 hectares. Cette plaine, dont le sol est formé d'alluvions, était susceptible d'une très riche culture, mais elle manquait à peu près complètement d'eau et les récoltes étaient souvent compromises par une sécheresse de plusieurs mois consécutifs. Aussi, depuis le commencement du siècle, a-t-on cherché, par de nombreuses études, les moyens d'amener les eaux sur cette plaine. Les premières études faites dans ce but, en 1811, par l'ingénieur Lesage, avaient fait reconnaître que, de tous les cours d'eau qui coulent au nord de Valence, la Bourne, affluent de l'Isère, était le seul qui pût fournir,

à l'étiage, un débit de 7 mètres cubes par seconde, en rapport avec l'étendue de la surface à irriguer et que, d'un autre côté, la prise d'eau devait être établie près de Pont-en-Royans, à plus de 40 kilomètres de Valence, avec relèvement du niveau de la rivière par un barrage. Les études ultérieures n'ont fait que confirmer les idées de Lesage.

Les travaux d'établissement et d'exploitation concédés, en 1874, à une société locale, sont aujourd'hui très avancés.

La construction du canal principal, dont le développement atteint 51 kilomètres, a présenté, sur une partie de son parcours, d'assez grandes difficultés.

Le barrage de prise d'eau, établi à 1800 mètres en aval de Pont-en-Royans, sur un point de la vallée encaissé par des escarpements de rochers, de 12 à 15 mètres de hauteur, est disposé de manière à relever de 10 mètres le niveau d'étiage de la Bourne. Sur les vingt premiers kilomètres, le canal est établi presque partout à flanc de coteau; il franchit un grand nombre de ravins escarpés, et sa construction a exigé de nombreux ouvrages d'art. C'est ainsi que, sur cette longueur, on compte quatre kilomètres de tunnels, deux ponts-aqueducs, dont le plus important, celui de Saint-Nazaire, n'a pas moins de 235 mètres de longueur, avec une élévation de 35 mètres au-dessus de l'étiage de la rivière qui passe au-dessous, de longues tranchées de 10 à 12 mètres de profondeur, etc. « Quand on parcourt pour la première fois ces vingt kilomètres, dit M. de Passy, en suivant le tracé du canal tel qu'il est exécuté aujourd'hui, quand on voit ce sol bouleversé par les révolutions du globe, ces rochers abrupts dont le sommet se perd dans les nuages, ces ravins profonds qui se succèdent à des distances très rapprochées et qui forment autant de précipices, on est saisi de vertige; on s'étonne d'une idée aussi hardie et l'on s'incline avec admiration

devant le génie qui l'a conçue et dont l'énergique volonté est venue affirmer, soixante ans auparavant, la réalisation pratique d'une entreprise qui semble défier Dieu ! »

La dépense pour le canal principal a atteint près de 5 millions; elle a été couverte par la subvention de l'État (2 900 000 fr.) et le capital de 2 millions souscrit par les actionnaires de la société. Pour les 6 canaux secondaires, dont le développement est de 71 kilomètres et les petits canaux tertiaires, dont l'ensemble constitue le réseau de distribution des eaux sur la plaine, la dépense est évaluée à 3 millions. La dépense totale serait, d'après cela, de 8 millions, auxquels il convient d'ajouter une somme presque égale pour la mise en état des terrains destinés à être arrosés.

En regard de ce chiffre de 15 à 16 millions, il convient de placer la plus-value que la plaine de Valence doit retirer de ces travaux, plus-value qui, suivant les évaluations les plus modérées, doit être fixée à 30 millions au moins.

Dans le bassin du Rhône, un autre canal non moins remarquable que le précédent est le canal du Verdon, qui a pour objet l'irrigation de la commune d'Aix et des communes environnantes, la mise en jeu d'usines et la distribution d'eau potable.

Le Verdon se jette dans la Durance, à 10 kilomètres environ à l'amont du défilé de Mirabeau; il a sa source dans les versants élevés des Alpes. Son débit, qui se réduit à 10 mètres cubes par seconde à l'étiage (aux plus basses eaux), s'élève à plus de 1200 dans les grandes crues.

Le lit de la rivière se trouve fréquemment encaissé entre des roches calcaires taillées à pic, sur des hauteurs de 50 à 60 mètres. C'est à l'extrémité d'une de ces gorges profondes, près du village de Quinson (département des Basses-Alpes) que se trouve la prise d'eau, destinée à alimenter le canal du Verdon, dont le débit a été fixé

à 6000 litres par seconde. La longueur de la branche mère de ce canal est de 82 075 mètres.

La prise d'eau est surélevée au moyen d'un barrage de près de 12 mètres de hauteur, établi en un point où la gorge a une largeur de 36 mètres seulement.

La partie la plus remarquable du canal est celle qui correspond à la traversée des gorges du Verdon, sur une longueur de 8 kilomètres. Le canal, tantôt en souterrain, tantôt soutenu par des murs contre des rochers à pic, n'est accessible qu'au moyen d'un sentier, ici creusé dans le roc, là formé de planches soutenues par des consoles en fer scellées dans la pierre. Les souterrains, au nombre de 61, représentent ensemble une longueur de 3085 mètres.

En dehors de ces gorges, le canal du Verdon a exigé l'établissement de 20 souterrains, d'une longueur totale de 16 236 mètres, de 3 ponts-aqueducs, 4 grands siphons, 3 ponts par-dessous, 95 passages par-dessus et enfin 6182 mètres de murs de berges.

Les siphons présentent certains détails de construction très intéressants. Le siphon de Saint-Paul, par exemple, qui a été installé pour traverser une vallée de 293 mètres de largeur et de 36 mètres de profondeur au-dessous du plafond du canal, est constitué par 2 tuyaux en tôle, de $1^{m},75$ de diamètre, établis parallèlement l'un à l'autre, dans une direction perpendiculaire à la vallée. Chaque tuyau se compose d'une partie horizontale de 98 mètres de longueur, comprise entre deux parties inclinées aboutissant, à leurs extrémités, à des puisards indépendants. A chacun des points de raccordement du tuyau horizontal avec les parties inclinées se trouve un support fixe en tôle, qui s'appuie sur un massif en pierre de taille; les autres supports reposent, au moyen de rouleaux de friction, sur des dés en pierre. Les parties droites comportent une série d'appareils de dilatation, disposés en forme de soufflets.

Les branches de dérivation, au nombre de huit, ont, comme la branche mère, exigé de nombreux ouvrages d'art, dont les plus importants sont : le pont-aqueduc de Calèche, d'une longueur de 1116 mètres, sur la branche de la rive gauche de la Touloubre, et le siphon de l'Arc, de 940 mètres de développement, sur la branche des Milles. Le nombre des ouvrages d'art de moindre importance dépasse huit cents.

La superficie que peut arroser le canal du Verdon est de 18 000 hectares, tant dans la commune d'Aix que dans les communes environnantes. Le profil en long des branches de dérivation est coupé par un grand nombre de chutes, destinées à produire des forces motrices. La puissance totale de ces chutes ne représente pas moins de 1900 chevaux-vapeur, dont le tiers environ peut être utilisé à Aix même. Ces forces motrices présentent pour l'industrie un très grand intérêt, tant au point de vue de l'économie qu'à celui de la régularité.

L'ensemble des dépenses faites pour l'établissement du canal de Verdon ne représente pas moins de 15 millions.

En dehors de ces canaux d'irrigation, dont l'exécution est aujourd'hui presque complète, il convient de mentionner les vastes projets à l'etude pour l'irrigation d'un certain nombre de départements du midi, compris dans le bassin du Rhône.

Les départements de l'Isère, de la Drôme et de Vaucluse, sur la rive gauche de ce fleuve, ceux du Gard, de l'Ardèche et de l'Hérault, sur la rive droite, ont été, depuis quelques années, cruellement éprouvés. La maladie des vers à soie, le phylloxera, la découverte des couleurs dérivées de la houille ont amené la ruine de leurs industries agricoles, jadis si prospères. Tout en cherchant à tirer le meilleur parti possible des remèdes proposés pour combattre les redoutables fléaux qui les ont atteints, les agriculteurs de ces régions ont bien vite compris qu'une transformation, au moins partielle, de leurs cul-

tures pouvait seule leur donner la sécurité de l'avenir. L'eau étant la base essentielle de cette transformation, en même temps qu'un sérieux élément de résistance contre le phylloxera, c'est aux moyens de l'obtenir, en grande quantité, qu'on a dû songer tout d'abord. Le Rhône, qui traverse le Midi dans toute sa longueur, se trouvait naturellement indiqué pour l'alimentation des canaux de dérivation à établir. Aussi, depuis dix ans, de nombreuses études ont-elles été faites par les ingénieurs les plus compétents pour arriver à déterminer les tracés de ces canaux, dans les meilleures conditions d'exécution et d'économie. Mais, en raison de la nature des terrains à traverser, de la diversité des besoins à satisfaire, et surtout des dépenses énormes que comportent les divers projets présentés, aucun d'eux n'a été jusqu'ici adopté définitivement et le fleuve continue à rouler inutilement ses eaux vers la mer, pendant que les campagnes du Midi restent désolées par la sécheresse. Toutefois, la question présente un tel intérêt qu'une solution définitive ne saurait se faire longtemps attendre, et il nous paraît, dès lors, intéressant de résumer, en quelques lignes, l'économie des principaux projets proposés.

Dans le premier projet, qui date de 1874, M. l'Ingénieur en chef Dumont proposait d'emprunter dix mètres cubes au Rhône, près des roches de Condrieu, et vingt-cinq à l'Isère, près de Romans. De ces trente-cinq mètres cubes, réunis dans un canal unique, douze seulement devaient être affectés, par un canal secondaire, aux irrigations de la rive gauche, tandis que le surplus, soit vingt-trois mètres cubes, devait être transporté sur la rive droite et dirigé vers Nîmes, Montpellier et Béziers. Dans le projet primitif, la traversée du Rhône devait s'effectuer à Mornas, au moyen d'un siphon gigantesque; ultérieurement, M. Dumont a proposé de reporter la traversée à Viviers et de remplacer le siphon par un pont-aqueduc.

A ce projet, qui avait l'inconvénient d'établir, sans né-

cessité réelle, une solidarité entre les irrigations sur les deux rives, M. Chambrelent en a substitué un autre, dans lequel les services des deux rives sont supposés complètement distincts. La rive gauche serait arrosée par un canal qui emprunterait douze mètres cubes à l'Isère, près de Romans, ou au Rhône, à Saint-Vallier, et qui les distribuerait à travers les départements de la Drôme et de Vaucluse. Pour le service de la rive droite, une prise directe de vingt-trois mètres cubes serait faite au Rhône, à Cornas, en face de l'embouchure de l'Isère, et irait rejoindre le tracé Dumont à Vénéjean par un canal de cent quinze kilomètres. Le projet comporte, en outre, pour la zone inférieure de la rive droite, un service spécial, alimenté par un troisième canal, dit de la Cèze, empruntant douze mètres cubes au Rhône.

L'ensemble de ces trois canaux fournirait ainsi l'énorme quantité de quarante-quatre mètres cubes par seconde. Le total des dépenses à faire, y compris celles de l'établissement des distributions pour les villes, des canaux secondaires et tertiaires, les pertes d'intérêts, etc., a été évalué à 240 millions.

La commission du Sénat, chargée de l'examen du projet, a constaté que, de Cornas à Vénéjean, sur 115 kilomètres, le canal ne donnerait lieu à aucune utilisation et qu'il serait, en outre, d'une construction extrêmement difficile. Dans ces conditions, elle a pensé qu'il y aurait avantage à substituer à l'alimentation naturelle, par le canal de dérivation de Cornas, une alimentation artificielle par machines. L'atelier de la force motrice serait placé à l'île Saint-Georges, en face de Vénéjean. Les vingt-trois mètres cubes, pompés par les machines, devant être élevés à la hauteur de cinquante-trois mètres, le travail utile serait de 16 253 chevaux-vapeur, lequel, en tenant compte des pertes dues aux pompes, aux conduites de refoulement, etc., exigerait une force motrice de 19 500 à 20 000 chevaux.

La commission a été également d'avis qu'une solution analogue devait être étudiée pour le canal de la Cèze.

Un des avantages incontestables de l'alimentation artificielle, c'est qu'elle peut s'exécuter partiellement. On peut n'installer, au début, que le tiers ou le quart des machines prévues et ne faire ainsi que le tiers ou le quart des dépenses, quitte à accroître successivement le nombre des machines, suivant les exigences de la culture.

Dans les deux solutions que nous venons d'indiquer, l'irrigation se ferait exclusivement au moyen des eaux empruntées au Rhône, sans utiliser en rien les ressources que peuvent fournir, dans leurs bassins respectifs, les nombreux cours d'eau qui traversent les vallées à arroser. Ces cours d'eau, dont les principaux sont l'Ardèche, le Gardon, la Vidourle, l'Hérault, l'Orb et l'Aude, sont, il est vrai, à régime essentiellement torrentiel, et les écarts entre les débits d'étiage et ceux des crues sont très prononcés, mais ils sont cependant susceptibles de fournir, par dérivation, un certain nombre de mètres cubes. En admettant le principe de l'utilisation des cours d'eau régionaux et celui de l'élévation mécanique, un ingénieur de Lyon, M. Léger, a dressé un nouveau projet qui, pour la même quantité d'eau fournie, conduirait à une dépense notablement moins élevée que les précédents. La force motrice nécessaire pour l'alimentation artificielle est évaluée, dans ce projet, à 18 200 chevaux, répartis entre cinq ateliers distincts.

Dans le bassin de la Loire, le seul canal d'irrigation de quelque importance qui ait été exécuté jusqu'ici est le canal du Forez, destiné à arroser toute la partie de la plaine située sur la rive gauche de la Loire, en amont du Lignon.

Le canal principal prend les eaux de la Loire au milieu des gorges de Saint-Victor, à Joannade, passe près de Saint-Rambert et de Montbrison, et se termine au moulin

Chazal, sur la rive droite du Lignon. Sur ce canal s'embranchent onze artères, pour conduire les eaux jusqu'aux points les plus élevés de la plaine, d'où elles sont dirigées par des rigoles vers les propriétés à arroser.

La superficie totale sur laquelle les eaux du canal pourraient être distribuées est de 26 000 hectares; mais, on a admis que 10 000 hectares seulement seraient transformés en prairies, pour lesquelles on dispose, en basses eaux, de 5 mètres cubes. Les dimensions du canal ont, d'ailleurs, été établies de telle sorte que ce débit puisse être facilement porté à plus de 10 mètres cubes, lorsque la Loire a suffisamment d'eau.

Dans ces dernières années, une société s'est constituée pour l'établissement d'un grand canal de navigation et d'irrigation, qui serait alimenté par une prise de 18 mètres cubes d'eau par seconde dans la Loire, au-dessus de Cosne. Ce canal se bifurquerait au-dessus d'Orléans; une des branches formerait jusqu'à Angers un canal latéral à la Loire, tandis que l'autre traverserait la Beauce, qu'elle irriguerait et amènerait à Paris 500 000 mètres cubes d'eau par 24 heures, à la cote de 80 mètres au-dessus du niveau de la mer, cote suffisante pour permettre une distribution d'eau dans Paris.

Irrigations de la Campine. — On désigne, sous le nom de Campine, toute la région qui, sur les territoires belge et hollandais, occupe le vaste plateau compris entre les vallées de la Meuse et de l'Escaut. La Campine belge, proprement dite, est bornée au nord par la frontière hollandaise, à l'est et à l'ouest par les deux fleuves et, au sud, par une ligne passant à Anvers, Hasselt et Maeseyck.

Le long des nombreux cours d'eau qui sillonnent la Campine, il existe des terrains de bonne qualité, livrés depuis longtemps à la culture; mais autour de ces oasis s'étendaient naguère de véritables déserts de sable,

dépourvus de toute végétation arborescente et coupés çà et là par des dunes se déplaçant progressivement sous l'action des vents.

L'utilité de défricher ces landes incultes avait, depuis plus d'un siècle, attiré l'attention des pouvoirs publics. Mais, par suite de diverses circonstances, cette œuvre importante resta longtemps sans recevoir aucun commencement d'exécution. Ce n'est guère qu'à partir de 1830 que le gouvernement belge commença à se préoccuper sérieusement de la situation et fit entreprendre une série d'études dans le but de doter la Campine d'un vaste système de canaux commerciaux et agricoles.

Quelques années plus tard, à la suite de ces études, l'ingénieur en chef Kummer fut chargé de la construction d'un vaste canal de jonction de la Meuse à l'Escaut, qui s'embranche à Bocholt sur celui de Maëstricht à Bois-le-Duc et qui aboutit à Anvers. De cette grande artère, qui a un développement de 91 kilomètres, partent trois embranchements qui réunis ont une longueur de 105 kilomètres. Tous ces canaux sont alimentés par la Meuse, au moyen des prises d'eau de Hocht et de Maëstricht. La flottaison des biefs successifs a été établie de manière à dominer, autant que possible, les terrains traversés, afin que l'on puisse utiliser les eaux à l'arrosage d'une vaste étendue de bruyères, la création de prairies irriguées ayant été reconnue comme le moyen le plus pratique pour arriver à la fertilisation de la Campine. En 1847, une loi sur les défrichements consacra le principe de l'expropriation des bruyères communales pour cause d'utilité publique et donna au gouvernement les pouvoirs nécessaires pour poursuivre la grande œuvre d'amélioration qu'il avait entreprise.

L'exemple donné par l'État imprima une rapide impulsion à la mise en valeur des bruyères, et bientôt les demandes de concession d'eau affluèrent de toutes parts.

Aujourd'hui la Campine peut être considérée comme entièrement transformée.

En résumé, la grande œuvre de fertilisation de la Campine, commencée en 1846, a assuré la transformation de près de 3000 hectares de bruyères, qui valaient à peine autrefois 400 000 francs et qui représentent aujourd'hui une valeur de plus de dix millions. A ce chiffre, il convient d'ajouter la valeur des peupliers et des saules plantés le long des rigoles et qui peut être évaluée à 1600 000 francs.

Irrigations dans l'Inde. — Dans l'Inde, sous un climat brûlant, des arrosages fréquents et bien ordonnés sont indispensables à l'agriculture. Aussi la pratique de cet art remonte-t-elle à une haute antiquité, constatée par la loi de Manou, les épopées sanscrites et par les ruines de certains travaux hydrauliques.

Diodore de Sicile parle, en différents endroits, des arrosages du sol par des canaux dérivés des rivières.

Strabon, après avoir signalé la culture des rizières comme exigeant des arrosages fréquents, dans la Bactriane et la Babylonie, dit, en parlant de l'Inde : « Les magistrats ont l'inspection des fleuves, de l'arpentage des terres et des canaux, fermés par des écluses, pour contenir l'eau nécessaire aux arrosements et la distribuer également à tous les cultivateurs, comme cela se pratique en Égypte. »

En effet, on trouve dans la loi de Manou, parmi les notables de la bourgade, le distributeur des eaux pour l'arrosement.

L'irrigation ne s'opérait pas toujours par des canaux dérivés des rivières. Chaque pagode avait son réservoir destiné aux purifications; mais, lorsque les besoins du culte étaient satisfaits, on livrait généralement l'excédent des eaux à l'agriculture.

Il est assez probable que les brahmanes tiraient un bon parti de ces concessions. L'existence de ces réservoirs

ou étangs artificiels était inséparable d'une culture étendue et productive. Il y en avait un nombre très considérable dans toutes les parties de l'Inde. Quelques-uns étaient très grands et avaient jusqu'à 8 ou 10 kilomètres de circuit.

A l'époque de la conquête anglaise, tous ces travaux hydrauliques, pour la plupart, tombaient en ruine, et l'on ne saurait assez admirer la persévérance et l'énergie avec lesquelles l'Angleterre a travaillé au développement des arrosages indiens et poursuivi l'exécution de travaux immenses, qui seront le plus grand monument de la civilisation britannique dans ces contrées lointaines.

Parmi ces grandes entreprises figure, en première ligne, le canal du Gange, qui a été exécuté sous la direction de l'habile ingénieur sir Proby Cautley.

Le passage suivant, que nous empruntons au journal d'un voyageur bien connu, Victor Jacquemont, est de nature à faire comprendre l'importance des arrosements dans la contrée que traverse le canal du Gange :

« L'hiver, dans le nord de l'Inde, est généralement si sec, et la nature très sablonneuse du sol y rend cette sécheresse si contraire à la végétation, qu'on n'y obtient guère deux récoltes en un an, sur le même terrain, que par le secours des irrigations.

La récolte d'été est toujours assurée par les pluies périodiques du solstice. Mais celle de l'hiver, livrée aux chances des saisons, est si précaire, qu'il y a peu de lieux où l'on se résigne à ensemencer, à moins qu'on ne puisse arroser. »

Depuis longtemps, comme nous l'avons dit, il existait de nombreux puits ou réservoirs, établis dans les parties basses, d'où l'eau était élevée, au moyen de machines simples, dont la plus ancienne est désignée par les Indiens sous le nom de *Picota* ou *Kuppilaï*; mais on n'obtenait ainsi, au prix de grandes fatigues, que des quantités

d'eau bien faibles, eu égard aux besoins de l'agriculture, et le gouvernement anglais a eu l'heureuse idée de profiter de la disposition générale du pays, pour produire des irrigations plus régulières et en réalité beaucoup moins dispendieuses.

C'est dans ce but qu'il a fait reconstruire d'abord plusieurs canaux, anciennement ouverts par les souverains mahométans de l'Inde et abandonnés depuis des siècles; les deux principaux sont sur les rives de la rivière de la Jumna, située sur le versant méridional de l'Himalaya, et qui parcourt la vaste contrée du Népaul.

Grâce à l'ouverture de ces deux canaux, les cultures d'hiver ont pu, non seulement être reprises avec avantage, mais encore de vastes superficies ont été défrichées et de riches cultures ont remplacé de maigres potagers sur tout le territoire arrosé.

En présence de ces merveilleux résultats, les Anglais n'ont pas hésité à construire un canal gigantesque à plusieurs branches, destiné à porter les eaux du Gange sur la vaste contrée du Doab, comprise entre les collines Sewaliques, le Gange et la Jumna.

La prise d'eau de ce canal a été faite sur un bras secondaire du Gange, près de la ville de Hurdward. Deux barrages mobiles, l'un sur le canal, l'autre sur le bras du fleuve, permettent de régler l'introduction de l'eau.

Après un parcours de près de 300 kilomètres, ce canal se divise en deux branches, dont l'une va se jeter dans la Jumna, l'autre dans le Gange, à Cawnpoor.

La longueur totale du tronc et des deux branches est de 840 kilomètres.

Trois autres branches dont l'exécution est ajournée compléteront ce vaste système d'irrigation et porteront la longueur totale à 1430 kilomètres environ. L'étendue de la surface arrosée dépassera 1 800 000 hectares.

L'exécution des travaux a donné lieu à d'immenses difficultés. Ici, c'était un torrent qu'il fallait isoler, en re-

levant les eaux au moyen d'un barrage, là, une montagne à traverser, plus loin une vallée à franchir sur un remblai de plusieurs kilomètres. Aussi les travaux d'art sont-ils excessivement nombreux; sans parler des digues, on compte 902 ponts, 297 ponceaux, 16 chutes, 21 écluses et pertuis navigables. La dépense a dépassé le chiffre de 40 000 000 de francs, bien que, dans l'Inde, la main-d'œuvre ne soit guère que le dixième de ce qu'elle est en France.

L'eau est distribuée aux terres voisines du canal par l'intermédiaire de canaux secondaires ou rajbuhos et de rigoles. Pour comprendre leur rôle, prenons pour terme de comparaison la distribution d'eau d'une ville. L'eau est réunie dans des réservoirs et, de là, dirigée, jusqu'aux extrémités, par des conduites principales, sur lesquelles prennent naissance des conduites secondaires qui correspondent aux diverses rues; des tuyaux de réserve portent l'eau aux maisons.

Dans le système d'irrigation qui nous occupe, le tronc et les grandes branches jouent le rôle de réservoir, les rajbuhos correspondent aux conduits secondaires et les rigoles de villages aux tuyaux de service. Les rajbuhos sont donc les intermédiaires entre le canal et les rigoles. Le succès de la distribution dépend, par suite, de leurs tracés, des dispositions de leurs prises d'eau, eu égard, non seulement au débit qu'ils doivent avoir, mais encore à la superficie des terrains qu'ils sont destinés à arroser.

Dès les premières années, l'entreprise du gouvernement anglais a donné des résultats excessivement remarquables. Aujourd'hui les revenus directs du canal et de ses dépendances s'élèvent chaque année à plus de 2 millions, et les revenus indirects, résultant de la plus-value de l'impôt foncier, sont cinq fois plus considérables. Ainsi, pour une dépense totale de 40 millions, le gouvernement en reçoit douze chaque année, en d'autres

termes, le capital, engagé dans la canalisation du Gange, lui produit un intérêt de 30 pour 100. Il est difficile d'imaginer une opération plus fructueuse, surtout si l'on veut bien remarquer que, du même coup, la richesse du pays s'est trouvée augmentée dans d'immenses proportions. Puisse l'exemple de ce double bienfait conduire à de nombreuses imitations!

Le canal du Gange n'est pas seulement destiné à l'irrigation ; il est disposé de manière à servir à la navigation sur toute sa longueur ; entre Hurdward et Cawnpoor, il remplit le rôle de canal latéral, offrant une voie sûre et facile, qui remplace avantageusement celle du fleuve, dont le parcours est rendu très pénible dans cette partie, par suite de la présence des bas-fonds et des rapides.

Enfin ce canal, qui reçoit les eaux sacrées du Gange, offre une troisième destination, que les Hindous ne regardent pas comme la moins importante.

Il doit servir aux innombrables ablutions que commande impérieusement la loi religieuse du pays. A cet effet, en plusieurs points du canal, d'immenses escaliers, nommés ghauts, dont quelques-uns n'ont pas moins de 4000 mètres de longueur, ont été établis sur les rives du fleuve avec des Bytucks, c'est-à-dire de petites tours en maçonnerie, dans lesquelles les faquirs se tiennent, à l'époque des purifications, pour faire les prières et provoquer les aumônes. Dans son voyage sur l'Hougly, entre Calcutta et Chandernagor, Victor Jacquemont, que nous avons déjà cité, donne sur la manière dont se font les ablutions religieuses d'intéressants détails, que nous croyons devoir reproduire :

« Le soleil s'était levé et sur les ghauts, qui descendent au bord du fleuve, je voyais la foule des Hindous faire leurs ablutions du matin. Je m'approchai de la rive pour observer ces groupes pittoresques. Quelques-uns de ces ghauts, construits nouvellement, sont d'un style grec assez élégant ; c'est un large escalier, assis sur les bords

du fleuve et dont les marches descendent jusqu'aux plus basses eaux. Au sommet est une sorte de péristyle porté sur des colonnes légères et qui offre un abri contre la pluie et le soleil. »

Plus loin, le même voyageur dit, en parlant des ghauts établis à Bénarès, où le Gange a une grande profondeur :

« Les dévots hindous se noieraient par centaines tous les matins, s'ils n'avaient pas ces marches solides pour entrer dans l'eau, et la piété et l'orgueil en ont couvert la rive du fleuve. Les gens riches ont, outre ces populeux parterres de baigneurs et de baigneuses, des loges grillées où ils descendent de leur palanquin dans l'eau courante; c'est une des propriétés les plus aristocratiques que l'on puisse avoir à Bénarès.

« Près de quelques ghauts sont des brahmanes sur une aire de terre battue et enduite chaque jour de fumier de vache. Ils font dire leurs prières aux Hindous qui viennent s'y purifier et les barbouillent de couleur sur le front et sur les tempes, chacun selon sa caste. »

Le Gange est sacré pour les Hindous, surtout près d'Hurdward, où le fleuve verse sur le territoire de l'Hindoustan les eaux vives des neiges de l'Himalaya. Aussi les pèlerins affluent-ils dans cette ville pendant le mois de Chraitra, consacré aux purifications.

Les purifications commencent au moment où le soleil entre dans le signe des Poissons, et comme la priorité du bain est d'une très grande importance au point de vue religieux, à l'instant précis fixé par les astronomes indiens, que ce soit le jour ou la nuit, une foule nombreuse se précipite à l'eau. Que de pèlerins étouffés ou noyés dans le désordre qu'amène cet empressement! En 1819, l'enthousiasme insensé de ces fanatiques causa un tel désordre que plus de cinq cents personnes perdirent la vie.

Les gens sages et riches évitent les foules et entrent dans le fleuve entre deux brahmanes qui les soutiennent,

les dirigent et les immergent avec les prières et les cérémonies prescrites; mais, en général, les pèlerins plongent sans être assistés, hommes et femmes confondus ensemble.

Tous les douze ans, une grande fête religieuse attire un concours exceptionnel. On n'évalue pas à moins de 2 millions le nombre des pèlerins qui se rendent à Hurdward pour cette fête, à l'époque des purifications.



Le grand ghaut de Hurdward.

L'inégalité de profondeur de l'eau présentait autrefois de grands dangers; avec le canal, ce grave inconvénient a disparu, et une grille de fer, placée dans l'eau, à 45 mètres de la rive, empêche les imprudents d'être entraînés par les eaux.

Envisagée simplement au point de vue religieux, la construction du canal du Gange a, pour la domination anglaise, une très grande importance; cette condescen-

dance aux usages religieux du pays conquis aura pour résultat inévitable de paralyser les efforts des fanatiques et d'assurer, par suite, mieux qu'une puissante armée, la paix et la prospérité de cette immense contrée, dont les habitants sont trois fois plus nombreux que ceux réunis de l'Angleterre, de l'Écosse et de l'Irlande.

§ 2

Colmatage. — Définition. — Puissance colmatante des principaux fleuves. — Colmatages d'Italie, de France. — Canal d'Adam de Crapponne. — Colmatage de la Crau.

Dans le cas où les eaux d'irrigation agissent surtout par les matières solides qu'elles tiennent en suspension et qu'elles déposent sur le sol, lorsque leur vitesse se ralentit, elles déterminent une opération spéciale, le colmatage, du mot colmare (combler) qui la désigne en Italie, où elle est epuis longtemps en usage.

Dans la nature, les eaux tendent sans cesse à niveler la surface du sol; suivant une expression caractéristique, elles enlèvent aux montagnes leur chair pour la déposer dans les parties basses des vallées ou l'entraîner jusqu'à la mer. Cet enlèvement s'opère suivant des lois parfaitement définies : « L'eau exerce sur les formations géologiques qui la recueillent, ou à travers lesquelles elle se fraye un passage, une action destructive constante, dont l'énergie est augmentée par la richesse des eaux de pluie en carbonate et en azotate d'ammoniaque. A côté de cette action chimique, interviennent les actions mécaniques, dues au mouvement et à la désagrégation produite par les alternatives de chaleur et de froid. Les roches ainsi divisées se trouvent en partie dissoutes, et en partie entraînées avec les eaux des montagnes vers les plaines.

Cet effet de corrosion des parties élevées, au profit des parties plus basses, se fait sans jamais s'interrompre. Suivant la hauteur de chute de l'eau, la ténacité ou la résistance des matières attaquées, les dépôts se produisent à une distance plus ou moins grande du point de départ. Les parties les plus grossières et les plus denses, qui se meuvent surtout au fond des courants, se séparent les premières, à l'état de galets, de cailloux roulés, de gravier ou de sable. Les parties plus fines ou plus ténues restent en suspension dans la masse d'eau tout entière et sont entraînées jusqu'à l'embouchure du fleuve, où l'eau, perdant sa force vive, et le courant diminuant, ces matières se déposent et donnent naissance à ces vastes formations d'alluvions, connues sous le nom de delta[1]. »

Ces masses énormes de matières fertilisantes dont les eaux des fleuves sont chargées, et qui vont se perdre dans la mer, l'homme peut en tirer parti, en provoquant artificiellement leur dépôt sur des sols arides.

La puissance colmatante des différents fleuves est naturellement variable avec la proportion des matières tenues en suspension. Le Gange entraîne annuellement à la mer 42 millions de tonnes de matières solides; avec cette quantité on pourrait colmater 8 à 9000 hectares, à raison de 500 kilogrammes de matières par mètre carré. Le Mississipi, qui contient 800 grammes d'éléments fixes par mètre cube, conduit par an, à la mer 220 millions de mètres cubes de matières solides. Pour le fleuve Jaune, cette quantité s'élève à 1 milliard de mètres cubes.

La moyenne annuelle, pour la Durance, est, en éléments fixes, de 1450 grammes par mètre cube, ce qui, pour un débit total de plus de 12 milliards de mètres cubes, donne un poids de 18 millions de tonnes de matières solides, permettant de colmater plus de 3000 hectares.

1. Debize et Mérijot. — *Chimie technologique.*

Les eaux du Var sont notablement plus chargées que celles de la Durance; le poids des matières solides est de 5k,60 par mètre cube, c'est-à-dire deux fois et demie plus fort.

En principe, quelle que soit la richesse des eaux employées, toutes les opérations de colmatage consistent à faire arriver les eaux troubles sur le terrain qu'il s'agit de transformer, en leur donnant une vitesse aussi faible que possible, de manière à leur permettre d'abandonner la plus grande partie des matières tenues en suspension, puis à faire écouler les eaux éclaircies pour recommencer ensuite la même série d'opérations, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à l'épaisseur de dépôt qu'on considère comme suffisante.

Le terrain à colmater est entouré d'une espèce de digue, coupée d'un côté pour recevoir le canal d'amenée et interrompue, du côté d'aval, par une ouverture garnie de poutrelles, qui forment un barrage provisoire, communiquant avec un canal de décharge. Ces poutrelles sont disposées de manière à pouvoir être enlevées successivement pour faire écouler par déversement les eaux éclaircies.

Pour les rivières à marée, comme celles qui se jettent dans l'Océan, la digue d'enceinte est percée de canaux éclusés, munis de vannes ou même de portes à flot, qu'on manœuvre, en temps utile, pour introduire les eaux chargées de limons à marée haute et faire sortir les eaux éclaircies à marée basse.

Colmatages d'Italie. — C'est en Italie qu'on trouve les applications les plus anciennes du colmatage artificiel. Une des plus heureuses est celle qui a été faite dans le Val de Chiana.

Le val de Chiana, qui s'étend sur une longueur de 85 kilomètres et une largeur de 5 kilomètres, commence à Avezzo, sur l'Arno, pour finir près d'Orvieto, à une faible distance du Tibre. « Ce pays, dit M. Baumgarten,

était florissant dans l'antiquité; mais, abandonné à lui-même au temps des guerres civiles du moyen âge, il se transforma en marécage. A une certaine époque, on observa que les affluents de la Chiana, par le dépôt des vases qu'ils charriaient, produisaient un exhaussement de ces terrains marécageux, et on eut l'idée de tirer parti de cette circonstance pour les améliorer. Au dix-septième siècle, l'assainissement du val de Chiana donna lieu à la discussion entre les hydrauliciens de l'époque, Galilée, Castelli et Torricelli. Ce dernier préconisa le système du colmatage dont l'application produisit dans le val de merveilleux effets, et, en 1740, le pays était renommé par la richesse de sa culture qui donnait les fruits les plus recherchés. Toutefois, au bout d'un certain temps, on finit par se trouver dans l'embarras pour faire écouler, sans inconvénients, les eaux des affluents qui continuaient à charrier un limon dont on n'avait plus besoin. Pour remédier à cette situation, on s'est décidé à créer, à droite et à gauche du lit principal de la Chiana, un lit séparé pour recevoir toutes les eaux troubles des affluents, qui ne se réunissent ainsi à la Chiana qu'à l'extrémité du val, à Porto a Cesa, de telle sorte qu'en amont de ce point la Chiana ne reçoit que des eaux claires et en faible quantité; les deux dérivations latérales sont chargées de débiter toutes les eaux troubles.

Parmi les autres opérations importantes de colmatage exécutées en Italie, il convient de mentionner encore celle du marais de Castiglione, qui a eu pour conséquence l'assainissement de la Maremme Toscane, cette partie du littoral de la Méditerrannée, qui s'étend de la limite des anciens États pontificaux jusqu'à quelques kilomètres de Livourne. Cette opération, qui s'est effectuée au moyen des eaux chargées de limon de l'Ombrone, a permis d'assainir et de rendre à la culture plus de dix mille hectares de marais.

Colmatages en France. — En France, dans les vallées

du Var et de l'Isère, on trouve d'intéressantes applications du colmatage. Mais l'opération de ce genre qui est, sans contredit, la plus importante correspond à la création du canal de Crapponne, dérivé de la Durance. Ce canal, qui date du milieu du seizième siècle, est l'œuvre d'Adam de Crapponne, dont la vie, jusqu'ici peu connue, a fait récemment l'objet d'une notice intéressante, publiée dans les Annales des Ponts et Chaussées, par M. F. Martin.

« Le nom même d'Adam de Crapponne, dit M. Martin, est presque ignoré en dehors du lieu de sa naissance et de la région qui, depuis trois siècles, s'enrichit du fruit de ses travaux. La France a cependant produit peu d'esprits aussi éminents, peu d'hommes qui aient donné un plus bel exemple d'attachement inébranlable aux traditions de loyauté, de désintéressement et de droiture, auxquelles les ingénieurs français sont toujours restés fidèles.

« Né à Salon, vers 1525, Adam de Craponne fut, de très bonne heure, attaché à la maison du roi Henri II, dont il sut gagner la confiance ; c'est en 1548 qu'il reçut de ce roi les lettres patentes lui accordant la concession d'un canal dérivé de la Durance. La guerre l'appelle sur ces entrefaites et recule le commencement des opérations jusqu'en 1554. Au mois d'août de cette année, un arrêt de la Chambre des Comptes de Provence autorise Adam de Crapponne, « à prendre l'eau en la rivière de « Durance et à faire la prise escluse de ladicte eau au « terroir de Janson pour la conduire et dériver par un « béal et fossé de la largeur et profondité que verra lui « être nécessaire..... jusques et au dedans du terroir de « Saint-Chamaz, pour le vuider à la mer, et à faire et con- « struire de ladicte eau moulins, angins d'eau, usages et « autres utilités qu'il se pourra adviser de faire à son « proffict. »

Le meilleur usage qu'on pouvait faire de ce canal était

le colmatage de la plaine de la Crau, dont nous empruntons également la description à M. F. Martin : « Il existe, au sud et à l'ouest de la chaîne des Alpines, une plaine qui s'étend jusqu'au Rhône; c'est la *Crau*. Cette vaste étendue de terrain était autrefois entièrement aride et brûlante; Strabon la désignait sous le nom de *terram horridam*; son aspect s'est beaucoup modifié, mais une partie de ce désert de cailloux subsiste encore, parsemé d'oasis et bordé de plaines fertiles.

« La géologie fait remonter les formations de la Crau à la période glaciaire. La masse de galets libres, ou renfermés dans une gangue de boue durcie qui la recouvre, est sans doute le résultat d'une de ces formidables débâcles qui bouleversaient alors les parties inférieures des bassins. Ce sont les matériaux accumulés dans les moraines et les terrasses de la vallée qui ont fourni les innombrables cailloux qui recouvrent la Crau. A cette époque, la Durance se jetait, non pas dans le Rhône, mais directement à la mer.

« La surface de la plaine de la Crau figure un cône de déjection, parfaitement dessiné dans la carte de l'État-Major. Il forme un vaste triangle, dont la base s'étend le long du Rhône et dont les côtés, partant du sommet du cône, vers Lamanou, sont occupés par les deux branches du canal de Crapponne. »

« Rien n'est plus triste que la Crau inculte, dit un des auteurs qui l'ont le mieux étudiée au point de vue géologique et agricole; on n'y voit pas un arbre, pas même un buisson, mais seulement des cailloux roulés formant une nappe continue d'une étendue indéfinie. On se croirait au milieu d'un désert de l'Afrique. En été, c'est à peine si l'on y aperçoit quelques graminées clair-semées et jaunies. Au seizième siècle, on comptait 53 000 hectares de ce terrain aride et désolé. »

La transformation de cette plaine en un sol fertile et boisé fut le problème qu'Adam de Crapponne entreprit

de résoudre, à l'aide du colmatage produit par les eaux de la Durance. De toutes les rivières de France, la Durance est celle qui convient le mieux pour une opération de ce genre. Elle est formée, en effet, par la réunion d'une série de torrents et de ruisseaux qui sortent, pour la plupart, d'un calcaire marneux, feuilleté, noir, très friable. La corrosion des flancs dénudés de ces montagnes produit d'énormes masses de boues, qui, longtemps roulées, mélangées aux détritus végétaux, se transforment en un limon assez riche, dans la partie inférieure de la vallée.

Adam de Crapponne avait compris tout le parti qu'on pouvait tirer de la richesse de ce limon pour le colmatage de la Crau. A la suite de nombreuses opérations de nivellement, il avait reconnu qu'avec une prise faite au pont de Cadenet, les eaux de la Durance pouvaient être amenées dans la plaine de la Crau, en traversant la plaine des Alpines par la coupure existant près du village de Lamanou, et cela sans tunnel et sans travaux d'art de quelque importance.

La prise sur la Durance pouvait seule présenter quelque difficulté d'établissement, en raison des déplacements que subit le lit de cette rivière à régime essentiellement torrentiel. Avec son esprit éminemment pratique, Crapponne reconnut bien vite qu'il ne fallait pas songer à établir un ouvrage fixe dans un lit sujet à de continuelles variations. La solution, aussi simple qu'ingénieuse, à laquelle il s'arrêta, se réduit à l'établissement d'une prise latérale sur un point de la rive correspondant à une largeur normale de la rivière. Pour assurer son alimentation, les eaux sont déviées sur la prise à l'aide de barrages volants, établis dans les bras de la Durance. Suivant la profondeur, ces barrages sont constitués par de simples piquets retenant un cours de fascines, chargées de cailloux, ou par des chevalets en bois, reliés par des traverses et supportant également des fascines. Ces bar-

rages sont toujours établis dans une direction oblique par rapport au courant qui presse les fascines contre les pierres et les chevalets. Depuis trois siècles, l'exécution de ces travaux d'introduction des eaux n'a subi aucune modification et elle a toujours été confiée aux mêmes familles.

« L'idée d'appliquer les eaux de la Durance au colmatage de la Crau, dit M. Debauve, domine toute l'économie du projet de Capponne : la pente moyenne de son canal est assez forte pour que la vitesse de l'eau atteigne et dépasse même, à certains points, $2^{m},50$ par seconde. Aussi les limons arrivent-ils aux points les plus éloignés du réseau des canaux de distribution. Cette vitesse, excessive pour un canal, rend inutile son curage, opération si onéreuse dans les autres canaux dérivés de la Durance, établis en vue des irrigations, avec des pentes beaucoup plus faibles. Il est évident que, si Crapponne avait construit son canal plus spécialement en vue des irrigations, il eût ménagé sa pente, de façon à arroser la plus grande surface possible de terrains situés à flanc de coteau, les seuls cultivés au seizième siècle dans toute cette région. Il n'en est rien ; la branche mère arrive au col de Lamanou juste au niveau du point le plus bas de ce col ; de là les branches secondaires divergent, en suivant à peu près les génératrices du cône de déjection qui constitue la Crau. Crapponne n'a dérogé à cette règle qu'en faveur de Salon, sa ville natale, dont il voulait faire profiter le territoire, dans toute la mesure du possible, du bienfait des arrosages. »

La branche mère du canal de Crapponne part, comme nous l'avons dit, du port de Cadenet, pour arriver au col de Lamanou, après un parcours de 33 kilomètres. Là, elle se divise en deux branches, sensiblement de même importance, celle d'Arles et celle de Salon.

La première branche, d'une longeur de 50 kilomètres, côtoie la Crau au Nord, arrive à Arles sur un aqueduc de

cent-vingt arches et se jette dans le Rhône. A quelques kilomètres de Lamanou, la branche d'Arles alimente le canal d'Istres, qui, après avoir fait mouvoir une série d'usines assez importantes, vient se jeter dans l'étang de Berre.

La branche de Salon, à une faible distance de son origine, se divise elle-même en deux autres branches; l'une, qui conserve le même nom, vient se jeter dans la Touloubre; après avoir arrosé les territoires de Salon et de Grans; l'autre, celle de Pelissane, traverse la Touloubre par un pont-aqueduc et aboutit à l'étang de Berre, près de Saint-Chamas.

La longueur totale de la branche mère et des branches secondaires dépasse 145 kilomètres. Le débit, par seconde, est compris entre 12 et 15 mètres cubes. Adam de Crapponne, qui avait commencé les travaux de son canal en 1554, fut obligé de vendre tous ses biens pour les poursuivre. De toute sa famille, sa sœur, Jeanne de Crapponne, et son beau-père, Antoine de Cadenet, furent seuls à le soutenir et à lui venir en aide aux heures de découragement.

En 1557, la branche de Salon étant terminée, il essaya d'y mettre l'eau; mais tout le volume dérivé fut entièrement absorbé par les infiltrations et pas une seule goutte n'arriva jusqu'à Salon. C'était là un échec sérieux, qui semblait justifier les sombres prévisions qui avaient accueilli les débuts de l'entreprise. Mais, après quelques jours de découragement, Adam de Crapponne se remit courageusement à l'œuvre; à force de patience, il parvint à rendre étanches les parois de son canal et, lors de l'inauguration solennelle, qui eut lieu en 1559, les eaux arrivèrent à Salon en grande abondance. « Là, dit Nostradamus, tout le peuple assemblé, non pour voir enfanter une montagne avec moquerie et risée, mais comme au spectacle de quelque miracle nouveau, receut cette eau avec applaudissement, estonnement et joye autant

incroyable qu'inespérée. En ce principalement que plusieurs sages avoient creu, voire mesmes semé, que Crapponne avait entreprins l'infaisable et l'impossible. »

Adam de Crapponne ne profita pas du succès ; la liquidation du passé lui enleva ses dernières ressources et le contraignit à hypothéquer l'avenir. La branche d'Arles, qu'il avait commencée en 1561, fut terminée par d'autres, après sa mort, en 1585. Ce furent ses créanciers qui recueillirent les fruits de cette grande et utile entreprise.

Adam de Crapponne employa ses dernières années à l'étude ou à l'exécution d'autres travaux. C'est à lui que revient l'honneur d'avoir desséché les marais de Fréjus, œuvre que Nostradamus compare au travail d'Hercule « nettoyant les estableries d'Augias, roi d'Élide ». Il étudia ensuite un projet de desséchement et d'irrigation de la Camargue, puis, après avoir dirigé les travaux de fortification de Nice, fut chargé des fonctions d'inspecteur général des fortifications du royaume, fonctions qu'il paraît avoir conservées jusqu'à sa mort, survenue en 1576.

Le canal de Crapponne, tel qu'il a été construit, serait à la rigueur, suffisant pour transformer la Crau en terre arable, dans une période relativement restreinte. Son débit, qui varie de 12 à 15 mètres cubes par seconde, pourrait être facilement porté à 18, c'est-à-dire à 570 millions de mètres cubes par an. Avec la proportion de matières solides tenues en suspension dans les eaux de la Durance, on peut estimer qu'un pareil volume correspond à 400 000 mètres cubes de limon, susceptibles de recouvrir 160 hectares d'une couche de terre arable de $0^{m},25$ d'épaisseur. Depuis trois siècles qu'il fonctionne, le canal, s'il avait été bien utilisé, aurait donc pu colmater près de 50 000 hectares, c'est-à-dire très approximativement la superficie totale de la Crau. Malheureusement, l'œuvre d'Adam de Crapponne a été déna-

turée dans une certaine mesure et détournée de la destination que son auteur semble lui avoir assignée. Il se commet de nombreux abus dans les arrosages pendant la période d'été, et les eaux d'hiver, qui sont les plus chargées de limon, sont complètement perdues. Aussi le colmatage n'avance-t-il qu'assez lentement et la superficie des terres colmatées n'est aujourd'hui que de 13 000 hectares. Toutefois, les résultats obtenus n'en ont pas moins une grande importance. En tenant compte de la plus-value du sol résultant du colmatage et de l'augmentation de valeur des terres transformées en prairies, on doit évaluer à plus de 50 millions de francs l'accroissement de richesse qu'a entraîné pour la contrée la création du canal de Crapponne.

Cet accroissement serait bien plus considérable, si ce canal avait réalisé toutes les améliorations que son auteur avait en vue, c'est-à-dire la transformation complète, par le colmatage, de toute la plaine de la Crau. Pour donner une idée des résultats de cette transformation sur les points où elle est achevée, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire la description suivante, empruntée à l'ouvrage de M. Debauve : « Au milieu de la plaine on remarque çà et là des parties cultivées, entourées de grands arbres, au milieu desquels la ferme est cachée. On les désigne sous le nom de *mas ;* ce sont les oasis de la Crau. Sans transition on passe de la plaine découverte, nue et brûlante, dans l'ombre fraîche et sombre des ormeaux et des peupliers séculaires, dont le pied baigne dans les canaux d'irrigation. A l'abri de ces arbres, tout réussit, car les eaux de la Durance, chargées du limon noir des terrains liasiques qu'elles traversent, sont portées jusqu'aux extrémités de la Crau. Les prairies, défendues par les arbres à feuilles caduques contre l'ardeur du soleil en été et fumées par le pacage des moutons en hiver, sont aussi vertes que dans le nord de la France. Le mûrier, le figuier, l'olivier, le cerisier et

d'autres arbres fruitiers y prospèrent à l'abri du mistral, défendus par les rideaux de magnifiques cyprès, qui bordent les rigoles d'arrosement. Dans les mêmes conditions, les légumes prospèrent très bien sur le sol nettoyé de pierres et réduit aux alluvions fertiles déposées par les eaux. »

L'idée du colmatage complet de la Crau a été reprise dans ces dernières années. Le projet le plus récent, celui de M. Nadault de Buffon, comporte la création d'un canal débitant 72 mètres cubes par seconde, qui aurait sa prise sur la rive gauche de la Durance, près du pont de Mallemort. La longueur du canal principal et des canaux secondaires serait de 40 kilomètres environ. Ce projet, dont la dépense est évaluée à 16 millions, permettrait de colmater 20 000 hectares de terrains pierreux et 5000 hectares de marais.

§ 3

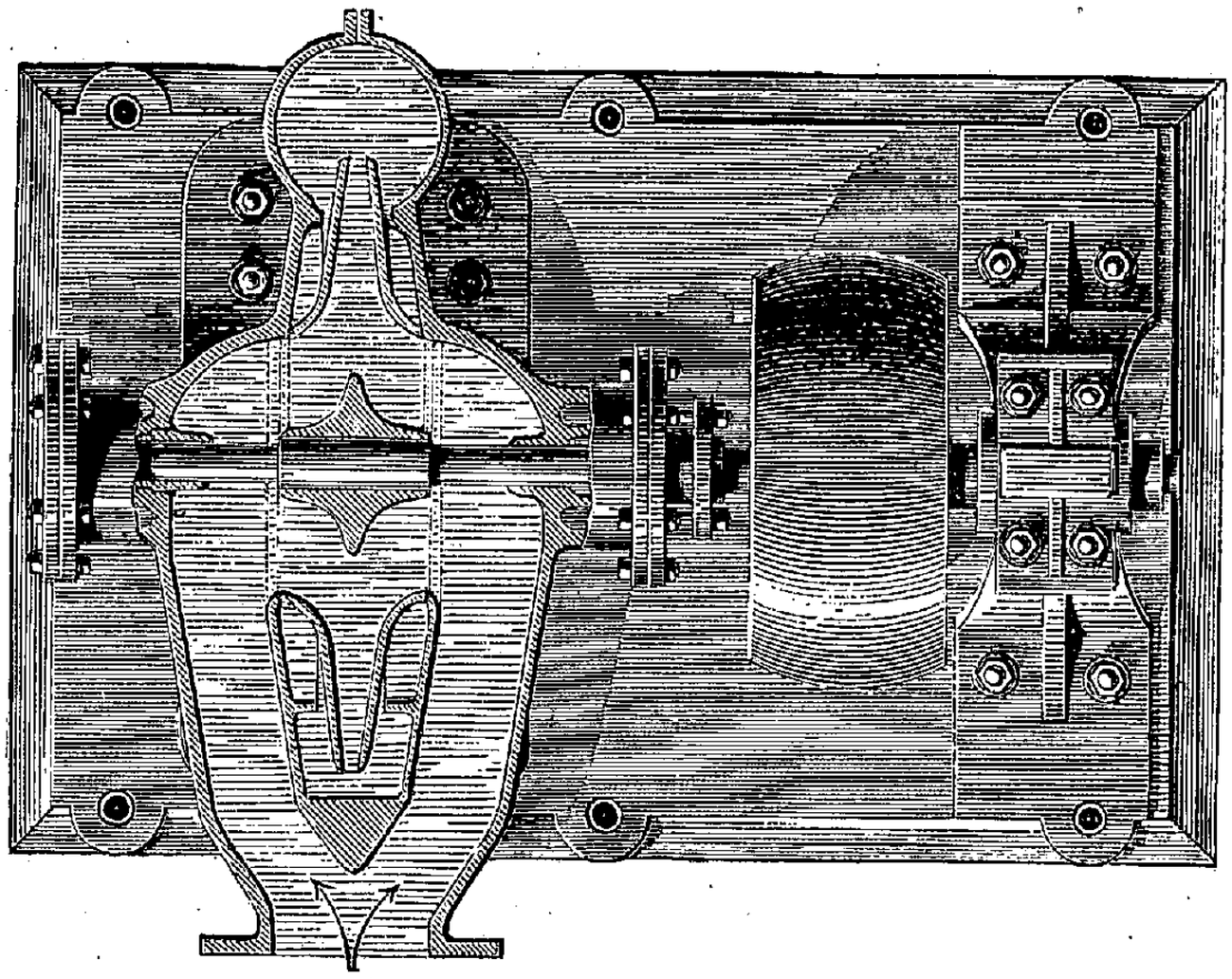
Desséchements. — Leur utilité. — Principaux moyens de les effectuer. — Canal de ceinture. — Trous de sonde. — Desséchements en Hollande. — Moulins à vent et vis d'Archimède. — Lac de Harlem. — Projet de Leeghwater. — Machines à vapeur et pompes. — Résultats de l'opération. — Travaux en voie d'exécution. — Desséchements en Angleterre. — Desséchement du lac Fucino. — Travaux des Romains. — Leur insuccès. — Reprise des travaux.

L'assainissement et le desséchement des terres, si utiles à l'agriculture, n'offrent pas moins d'intérêt, si on les envisage au point de vue de la salubrité publique. Qui ne connaît, en effet, la fâcheuse influence des amas d'eau stagnante, des marais, où, à certaines époques, les débris des végétaux, décomposés sous la double action de la chaleur et de la lumière, donnent naissance à ces miasmes pestilentiels qui répandent, à de grandes distances, la désolation et la mort?

Chez les peuples anciens on trouve peu d'exemples de grandes opérations de desséchement. L'importance de ce

genre de travaux ne leur avait point échappé, mais, dans la plupart des cas, les moyens dont ils disposaient pour les effectuer étaient insuffisants.

S'agissait-il de dessécher un marais de quelque étendue, il fallait employer une véritable armée de travailleurs qui souvent n'échappaient qu'en partie aux pernicieuses exhalaisons du sol. De nos jours, au contraire, dans beaucoup de cas, les moteurs inanimés accomplissent presque seuls toute la besogne, dans des conditions de

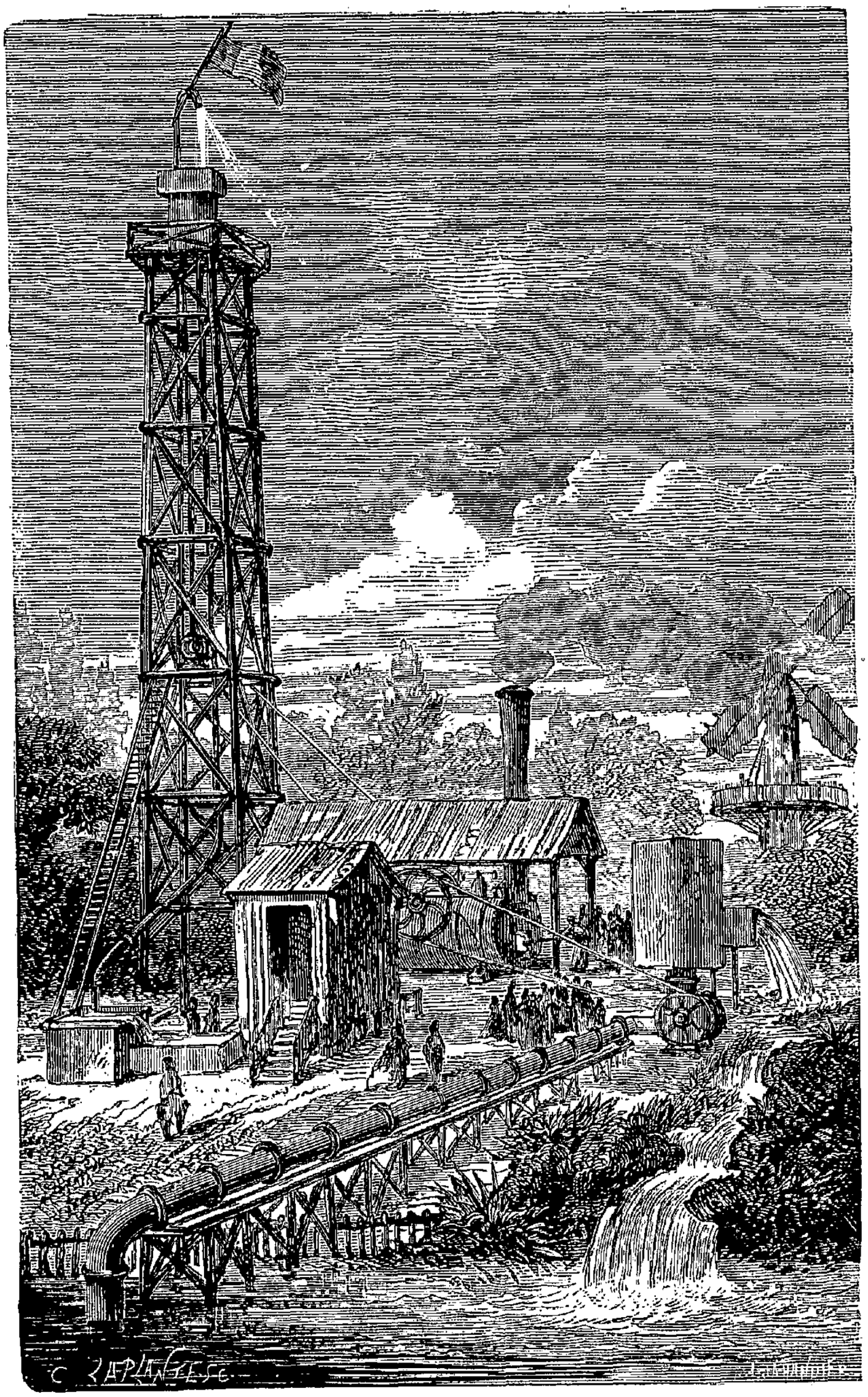


Pompe à force centrifuge pour desséchements.

bon marché telles que les opérations de desséchement sont regardées, avec raison, comme les plus lucratives de toutes celles qui se rattachent à l'agriculture.

Les méthodes de desséchement varient avec une foule de circonstances, et, dans l'impossibilité de les indiquer toutes, nous nous bornerons à faire connaître celles qui s'appliquent dans le plus grand nombre de cas.

Lorsque le fond d'un marais est à un niveau plus bas que tous les points environnants à une grande distance,



Installation complète pour élévation d'eau.

l'emploi des machines est indispensable, et, dans ce cas, on détourne de la surface toutes les eaux extérieures qui tendent à y affluer, en établissant un canal de ceinture à un niveau assez élevé pour qu'il soit possible de lui procurer un écoulement naturel.

C'est dans ce canal que les machines d'épuisement déversent l'eau qu'elles enlèvent dans les parties basses.

Sur une grande partie du littoral de la Manche et de l'Océan s'étendent d'immenses marais dont le niveau est compris entre celui des hautes et des basses marées. Tels sont les marais de Carentan, dans la Manche. Autour de la partie à dessécher on établit des ouvrages d'une importance plus ou moins considérable, destinés à empêcher l'introduction de l'eau pendant les hautes marées. L'écoulement des eaux du marais se fait, pendant la basse mer, au moyen de portes ou de vannes..

Quand la couche imperméable du marais repose sur un sol perméable et absorbant, on peut se débarrasser des eaux, sans avoir recours à l'ouverture de canaux et à l'établissement de machines, en perçant simplement la couche imperméable par des trous de sonde.

Dans le Gâtinais, un marais d'une assez grande étendue a été desséché par cette méthode. Dans certains marais, les Paluns, près de Marseille, il existe des trous naturels qui servent à l'écoulement et qui portent le nom d'embues ou de bétoirs.

Dans quelques circonstances particulières, il est possible d'élever la surface du terrain lui-même au-dessus du niveau des eaux par des remblais convenables. Cette opération constitue alors un véritable colmatage.

Desséchements en Hollande. — Une grande partie du sol de la Hollande, située au dessous du niveau de la mer, paraissait fatalement condamnée à devenir la proie des eaux, si l'homme, menacé dans son existence, n'avait lutté avec énergie contre l'élément envahisseur et n'était parvenu à en triompher. L'eau, renfermée dans d'innom-

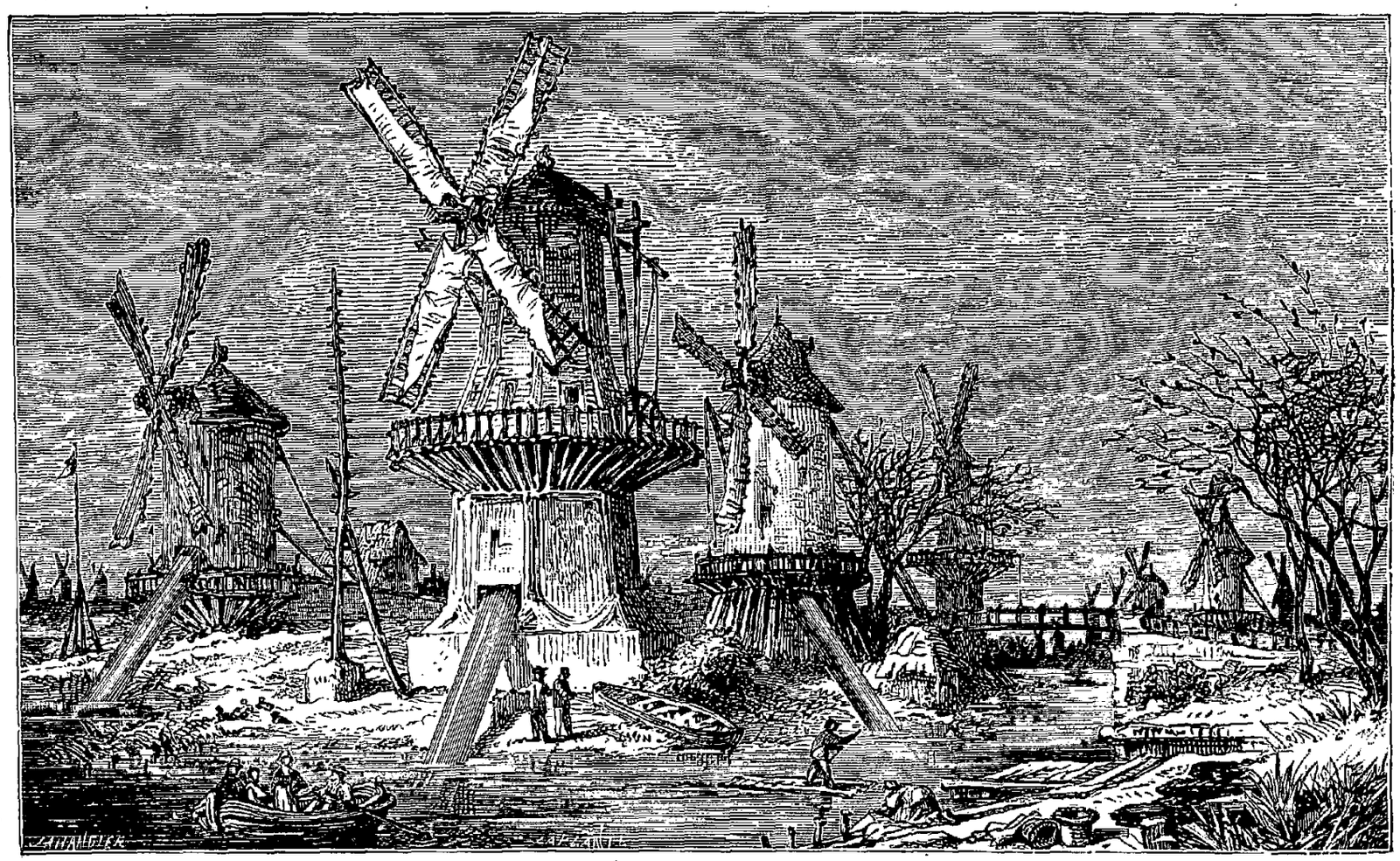
brables canaux, établis avec un art infini, cessa d'être un ennemi redoutable pour devenir un de ses plus utiles auxiliaires et, désormais en sûreté derrière les digues qu'il avait élevées, il put transformer en champs et en pâturages fertiles le sol qu'il avait conquis. Mais ces riches prairies, prix de tant d'efforts, il fallait encore songer à les défendre contre les inondations d'un autre genre, dues à l'absence d'écoulement naturel dans les parties basses, qui sont à un niveau inférieur à celui des canaux.

C'est aux moulins à vent que les Hollandais confièrent l'importante mission de faire mouvoir les pompes ou les vis destinées à élever les eaux des prairies pour les verser dans les canaux d'écoulement.

En 1840, on comptait, en Hollande, plus de 2500 moulins à vent, consacrés à l'élévation des eaux, et ce chiffre est assez éloquent pour nous dispenser d'insister sur les immenses services rendus par cette machine modeste, qui emprunte son mouvement à un moteur naturel, entièrement gratuit.

Et pourtant, dans les nouveaux desséchements entrepris dans ces dernières années, à cet auxiliaire si utile et si économique on a préféré la machine à vapeur. Cette préférence, qui, au premier abord, peut sembler singulière, s'explique par l'inappréciable propriété que possède ce dernier moteur de pouvoir s'établir partout, de fournir, sur un point donné, une force aussi considérable qu'on peut le désirer, et enfin de n'exiger jamais aucune interruption de travail.

Sous l'action puissante et continue de la vapeur, on a vu disparaître, comme par enchantement, le ver rongeur du pays néerlandais, le lac de Harlem, cette immense nappe d'eau qui couvrait plus de 11 lieues de terrains, où des villages avaient été engloutis et où des navires marchands sombraient au milieu des tempêtes. Aujourdhui on peut parcourir en voiture le fond de ce lac transformé



Moulins à vent pour les desséchements en Hollande.

en prairies, au milieu desquelles on voit s'élever les fermes et les clochers destinés à former de nouveaux villages.

La mer de Harlem s'était formée de quatre lacs qui, s'agrandissant d'année en année, avaient fini par se réunir en 1647 et occuper une étendue de plus de 14 000 hectares. Les Hollandais, qui n'ont jamais eu de raison pour désirer plus d'eau qu'ils n'en avaient, dès les premiers temps, ne virent point sans un vif déplaisir les envahissements successifs de ces lacs, et bien des fois ils avaient songé à y mettre un terme.

Le premier projet sérieux dans ce sens est dû à l'ingénieur Leeghwater, dont le nom est resté célèbre. D'abord simple ouvrier dans son pays natal, où il cumulait les diverses professions de charpentier, de sculpteur et de mécanicien, Leeghwater s'était fait connaître par le desséchement d'une tourbière, située près de sa maison, et on l'avait chargé de diriger, comme ingénieur, le desséchement d'un grand marais, le Beemster. Cette opération rapidement menée à bonne fin, grâce à son activité et son esprit d'invention, il conçut le premier l'idée hardie d'endiguer la mer de Harlem et de la mettre à sec.

En 1640, il exposa son plan et ses moyens, pour atteindre ce but, dans un petit ouvrage qui fut réimprimé trois fois, bien qu'il parût à plusieurs l'œuvre chimérique d'un rêveur. Au moyen de pompes mues par 140 moulins à vent, distribués sur toute la longueur d'un vaste canal de ceinture, il espérait pouvoir renvoyer à l'Océan, en quelques années, toutes les eaux du lac, et livrer à l'agriculture l'immense superficie qu'elles recouvraient. Le gouvernement hésita devant les dépenses que devait entraîner l'exécution d'un pareil projet, et le pauvre Leeghwater, après plusieurs voyages à l'étranger, revint en Hollande, où il mourut à un âge très avancé, dans un état voisin de l'indigence.

Cependant, les envahissements du lac continuaient; le

vent, la pluie, l'orage, tout lui était occasion d'empiéter sur les rives. Au mois de novembre 1836, les eaux, chassées par un violent vent d'ouest, s'élancèrent par-dessus les routes et les digues, et arrivèrent jusqu'aux portes d'Amsterdam. Cet événement décida du sort de Harleem-meer. Le lac avait menacé Amsterdam, Amsterdam dit au lac : « Tu disparaîtras! »

En 1840, on reprit le projet de l'ingénieur Leeghwater, en lui faisant subir les modifications impérieusement commandées par l'énorme accroissement du volume d'eau à enlever. Le lac ne contenait pas moins de 700 millions de mètres cubes, sans compter les eaux qu'il devait recevoir pendant toute la durée des travaux.

En présence d'une situation aussi menaçante, il fallait recourir aux moyens les plus énergiques.

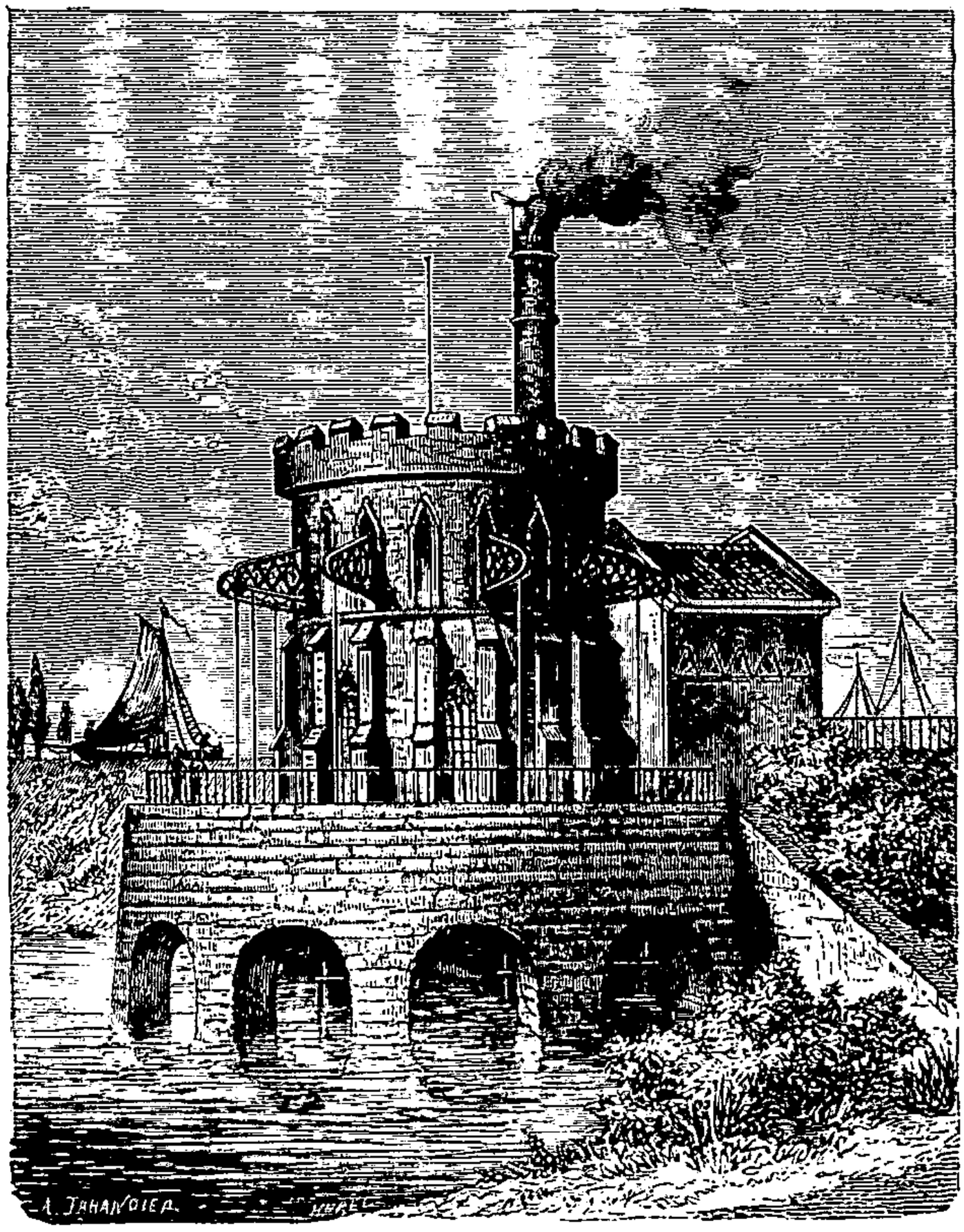
Les moulins à vent, qui rendent de si grands services dans les desséchements ordinaires, durent être proscrits, en raison de leur irrégularité et de leur peu de durée d'action. Malgré l'énorme excédant de dépense qui devait en résulter, on n'hésita pas à recourir à l'emploi de la vapeur, seule capable de fournir, en un temps donné, la force nécessaire pour mener l'entreprise à bonne fin.

Le projet une fois arrêté, l'exécution ne se fit pas attendre. Une machine de la force de 350 chevaux fut commandée en Angleterre et, par reconnaissance, les Hollandais lui donnèrent le nom de Leeghwater.

Cette machine gigantesque se compose de deux cylindres concentriques, assis sur la même plaque inférieure et communiquant entre eux par la partie supérieure. Dans le petit cylindre, qui a plus de trois mètres de diamètre, se meut un piston muni d'une tige de 30 centimètres, qui traverse le couvercle; la couronne annulaire est munie d'un second piston portant quatre tiges qui, comme la première, traversent le couvercle à travers des boîtes à étoupes. Ces cinq tiges sont fixées, à leur partie supérieure, dans une immense masse de

fonte qui appuie, par l'intermédiaire de galets, sur les extrémités de balanciers destinés à faire mouvoir les pompes.

La vapeur, en agissant dans le petit cylindre, soulève



Le Leeghwater au lac de Harlem.

le contrepoids, dont les balanciers suivent le mouvement. Quand la course ascensionnelle, qui est de plus de 3 mètres, est terminée, la vapeur qui vient d'agir se rend dans l'espace annulaire, et la pression qu'elle a

conservée aide le contrepoids à redescendre et détermine, par suite, le mouvement en sens inverse des balanciers des pompes.

Ces pompes sont au nombre de 11, disposées circulairement autour du bâtiment qui renferme la machine. Chaque pompe a un diamètre de $1^{m},60$ et une course de plus de 3 mètres. Le piston se compose de deux grandes valves en tôle et en cuir, remplissant le corps de pompe pendant la montée du piston et s'appliquant l'une sur l'autre à la descente.

Le piston de la machine à vapeur, donnant six coups par minute, chaque pompe fournit par coup 5 mètres cubes, soit, pour les 11 pompes, 330 mètres par minute, ou, par vingt-quatre heures, 475,000 mètres cubes environ.

A la première machine on ne tarda pas à ajouter deux aides : le Craquius, près de Harlem, et le Lijnden, près d'Amsterdam.

Chacune de ces machines faisait mouvoir 8 pompes, d'un diamètre un peu plus grand que les précédentes.

Les eaux élevées par les pompes étaient versées dans un vaste canal de ceinture qui les conduisait à la mer.

Les trois machines furent mises en marche en 1848, et, cinq ans plus tard, le lac de Harlem avait disparu.

La dépense totale s'était élevée à 19 millions de francs.

On ne peut se défendre d'une sérieuse émotion devant ce grand et noble spectacle du triomphe de la volonté humaine. Sur une immense étendue, qui n'embrasse pas moins de 18,000 hectares, on rencontre partout les témoignages de l'intelligente ardeur qui s'applique à transformer ce sol, nouvellement conquis, en champs et pâturages fertiles. La machine qui a aidé si puissamment l'homme dans cette pacifique conquête est restée à son poste pour la défendre contre de nouveaux envahissements. Cette jeune terre, en effet, ne sait encore, ni absorber l'eau, ni la laisser se dissoudre en vapeur; en

deux mots, ni la prendre, ni la rendre. Aux temps de pluie, elle redeviendrait lac, si le Leeghwater ne lui venait promptement en aide et ne la soulageait de ce que les nuages lui ont versé de trop, en le reversant dans le canal; en été, elle ne serait plus qu'un désert aride si, au contraire, la machine ne reprenait au canal ce qui est nécessaire pour l'arroser. Il se passera bien des années peut-être avant qu'elle ait appris à se conduire suivant ses intérêts; mais pourquoi désespérer de son éducation?

Après le desséchement du lac de Harlem, les Hollandais ont entrepris celui du Zuid-Plas, qui, bien que moins important, présentait d'assez grandes difficultés, par suite de la grande profondeur des eaux, qu'on a été obligé d'élever à plus de 6 mètres pour les verser dans le canal de ceinture.

Ce desséchement, qui a été entièrement effectué au moyen de machines à vapeur, a coûté relativement moins que celui du lac de Harlem, puisqu'il n'a exigé qu'une somme de trois millions pour une surface de 4600 hectares.

D'autres travaux de ce genre sont en ce moment en cours d'exécution; parmi les plus importants, nous citerons celui qui aura pour résultat de conquérir sur l'Escaut un vaste polder, d'une contenance de 14 000 hectares, presque équivalente à celle du lac de Harlem. Parmi ceux qui sont encore simplement à l'état de projet, nous devons mentionner le desséchement du Zuiderzée, qui embrasse une surface de 195 000 hectares. La dépense prévue pour ce gigantesque travail s'élèverait à 106 millions de florins, c'est-à-dire plus de 220 millions de francs.

En Angleterre, les desséchements au moyen de machines à vapeur s'effectuent, depuis quelques années, sur une vaste échelle et sont devenus une des opérations les plus communes de l'agriculture. Dans le Lincolnshire,

les machines à vapeur sont au nombre de 90 environ, dont la force varie de 15 à 80 chevaux. Elles font en général mouvoir des écopes. L'étendue des surfaces desséchées dépasse 90 000 hectares.

Comme en Hollande, les machines ne servent pas seulement à effectuer un premier desséchement; elles sont de plus destinées à enlever les eaux de pluie, qui ne disparaissent pas par l'évaporation.

Sous le climat humide de l'Angleterre, cette quantité est en moyenne de 500 mètres cubes par hectare et par mois. Une machine de 10 chevaux élèverait cette masse d'eau à 3 mètres de hauteur en quarante minutes, c'est-à-dire qu'une machine de cette force, travaillant douze heures par jour seulement, pourrait dessécher environ 540 hectares.

Desséchement du lac Fucino. De toutes les opérations de desséchement entreprises par les anciens, la plus importante est, sans contredit, celle du lac Fucino. Privé d'écoulement naturel, ce lac était situé au fond d'un bassin, élevé de 700 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, au centre de la chaîne des Apennins, dans les Abruzzes. Il était environné de hautes montagnes et recevait les écoulements de versants fort étendus.

Par sa position même, le niveau des eaux devait subir de très fortes variations; lors de la fonte des neiges, et à la suite de fortes pluies, il s'élevait quelquefois très rapidement, pour ne s'abaisser ensuite que par l'évaporation due à l'action du soleil et des vents. La plus grande différence entre les hautes eaux et les basses eaux atteignait 15 mètres. Aussi, à la suite de plusieurs années pluvieuses, voyait-on souvent les eaux envahir des terres depuis longtemps cultivées et plantées d'arbres, des fermes, et même des villages entiers.

Ces graves inconvénients avaient frappé les anciens et, afin d'y remédier et de rendre à l'agriculture de

vastes terrains, ils avaient songé à procurer aux eaux un écoulement artificiel.

C'est aux Romains que revient l'honneur d'avoir tenté cette œuvre vraiment colossale, en raison des moyens d'exécution dont ils pouvaient disposer.

Il ne s'agissait de rien moins que d'ouvrir un souterrain de près de 6000 mètres de longueur, à travers une montagne fort élevée, et dans des rochers très durs ou des argiles très mouvantes.

Trente mille hommes furent, pendant dix ans, employés à ces travaux, dont l'exécution avait été confiée, par l'empereur Claude, à son affranchi Narcisse.

Trente-deux puits, d'une profondeur variable entre 20 et 130 mètres, furent creusés dans le calcaire compacte.

De petites galeries inclinées avaient été ménagées pour faciliter l'entrée des ouvriers et la sortie des matériaux. Grâce à ses travaux accessoires, la galerie principale fut creusée sur une longueur de 5600 mètres; elle présentait une ouverture de 2 mètres de largeur sur 4 mètres de hauteur, et, sur le tiers environ de son parcours, elle était recouverte de maçonnerie.

Pour un pareil travail, les Romains n'avaient pas, comme nous, la poudre et les machines à vapeur. Pour attaquer des roches d'une grande dureté, ils n'avaient que des outils primitifs, le pic et le marteau. Aussi que de difficultés n'eurent-ils pas à surmonter! De nos jours, le percement du mont Cenis, qui a été effectué sur une longueur et une section trois fois plus considérables, a exigé moins de temps et une dépense incomparablement moindre.

Malgré les difficultés de tous genres, l'œuvre fut menée à bonne fin, et, malgré des imperfections et des erreurs grossières dans les pentes et le tracé, dues à l'absence d'instruments de précision, l'affranchi Narcisse avait ouvert, d'un bout à l'autre, la galerie qui devait

écouler les eaux du lac, et qui avait reçu le nom d'Émissoire de Claude. Une fatale catastrophe amena la ruine de ces gigantesques travaux.

Claude, séduit par l'idée de faire dessécher le lac à sa parole, avait organisé sur l'eau une fête splendide, à laquelle assistait l'impératrice Agrippine. La fête terminée, les digues qui séparaient le lac de l'émissoire furent ouvertes trop brusquement, et les eaux s'y précipitèrent avec une telle furie, qu'elles renversèrent une grande partie des travaux. L'éboulement de l'entrée de la galerie mit obstacle à l'écoulement des eaux.

Telle fut la frayeur causée par cette catastrophe, que l'entreprise fut complètement abandonnée, et que, pendant bien des siècles, nul n'osa reprendre l'œuvre des Romains.

En 1835, le directeur général des ponts et chaussées du royaume de Naples, M. A. de Rivera, étudia de nouveau cette importante question; par ses ordres, le souterrain fut nettoyé et les parties éboulées soutenues par de solides blindages. A la suite de ces travaux préparatoires, il publia un intéressant ouvrage sur les moyens à employer pour la restauration de l'émissoire et le desséchement du lac.

Aucune suite ne fut donnée à ces propositions; le souterrain continua à s'encombrer et plusieurs parties à s'affaisser de nouveau.

Enfin, en 1852, l'entreprise fut concédée à un Français, M. d'Agiout. Après de nouvelles études, on reconnut la nécessité de porter la largeur de la galerie à 4 mètres et la hauteur à 6 mètres, afin de pouvoir, avec une pente assez faible, débiter environ 3 millions de mètres cubes par jour, et vider ainsi le lac en deux ou trois ans, en jetant chaque année dans la petite rivière du Liris, dont les eaux sont à 22 mètres environ au-dessous du point le plus profond du lac, un volume de plus de 1 milliard de mètres cubes.

Le lac occupait une superficie de 15 000 hectares, et sa plus grande profondeur était de 20 mètres. Sa contenance était environ trois fois celle du lac de Harlem.

Les derniers travaux effectués ont eu non seulement pour but la restauration de l'émissoire, mais encore l'établissement d'un grand canal de desséchement, de 10 kilomètres de longueur.

CHAPITRE V

DISTRIBUTION DES EAUX

§ 1er

Considérations générales. — Nombreuses questions qu'embrasse l'étude d'une distribution. — Quantités d'eau nécessaires. — Qualités des eaux. — Filtrages. — Avantages des distributions modernes sur celles des anciens. — Aqueduc du mont Pila.

Indispensable à la vie des hommes et des animaux, à la végétation des plantes, l'eau se trouve nécessairement partout où ils existent. Toutefois, malgré l'abondance avec laquelle elle est répandue à la surface du sol, elle fait souvent défaut sur certains points où elle serait le plus utile, et les parties qui en sont naturellement privées seraient fatalement condamnées à l'abandon, si l'homme n'avait compris de bonne heure la nécessité de se procurer, au prix d'immenses travaux, cette eau qui peut seule donner aux terres la fertilité, aux villes la salubrité, assurer, en un mot, la fortune et la santé publiques.

Les anciens, qui ignoraient les variétés et les raffinements du luxe, dus aux progrès de la civilisation, consacraient des sommes énormes à la conduite des eaux, à l'établissement des fontaines et des bains publics. Dans toutes les villes dont l'origine remonte à la domination

romaine, on trouve encore les traces des gigantesques aqueducs que ne manquait jamais de construire ce peuple guerrier partout où il se fixait d'une manière permanente. Sur le sol de la patrie, comme dans le pays conquis, la salle des Thermes était le vrai luxe des habitations romaines.

Dans les temps plus rapprochés de nous, grâce aux progrès successifs de la science et de l'industrie, l'eau a trouvé de nouveaux emplois; les travaux hydrauliques sont devenus beaucoup plus faciles et moins dispendieux, et pourtant, chose bizarre, non seulement on n'exécute presque aucun travail de quelque importance, mais on laisse dépérir les magnifiques ouvrages des anciens. Ce n'est guère qu'au dix-septième siècle, qu'un caprice de Louis XIV devient le point de départ de nouvelles tentatives, pour se procurer artificiellement de l'eau sur des points naturellement arides. Encore ces tentatives sont-elles restreintes à l'embellissement d'un parc. Paris manquait d'eau ou n'avait, sous ce rapport, que des ressources complètement insignifiantes, puisque la plus considérable était l'aqueduc d'Arcueil, dont l'origine remonte à l'empereur Julien, et qui ne fournit guère que 1 000 mètres cubes d'eau par 24 heures. Ce n'est réellement qu'au commencement de ce siècle que Paris vit entreprendre les travaux d'une distribution en rapport avec le nombre de ses habitants, et ces travaux, lentement conduits, souvent interrompus, ne sont pas encore terminés, après une période de soixante-dix ans, malgré l'impulsion énergique que leur a donnée l'administration municipale.

Depuis quelques années, on commence à mieux apprécier les services que peut rendre un intelligent emploi des eaux. La plupart des grandes villes de France, Marseille, Bordeaux, Dijon, Nimes, Aix et tant d'autres, privées d'eau dans les siècles précédents, ont résolu de faire cesser tout ce qu'une pareille situation présente de

pénible et d'anormal, et elles n'ont pas hésité à consacrer des sommes considérables à la réalisation de projets de distribution d'eau en rapport avec leur importance.

L'art de conduire et de distribuer les eaux touche à une foule de questions dont la solution exige les connaissances les plus étendues. L'ingénieur chargé de l'étude d'un projet de distribution doit, non seulement se préoccuper de la quantité d'eau nécessaire à la consommation, mais encore de ses qualités au point de vue de l'hygiène.

Cette question, en ce qui concerne l'influence des matières que les eaux naturelles tiennent en dissolution, est plutôt du ressort du chimiste et du médecin. Quant aux matières insolubles, qui se trouvent en suspension dans les eaux, on ne peut s'en débarrasser que par le filtrage, opération qui, réalisée en grand, donne lieu souvent à de très grandes difficultés.

Ces questions préliminaires résolues, se présente la détermination des directions et des diamètres des diverses conduites qui doivent entrer dans la distribution, ainsi que l'établissement des réservoirs.

La construction d'un système général d'égouts est le plus souvent la conséquence immédiate des travaux de distribution. Si l'eau est presque toujours un bienfait, elle est quelquefois un inconvénient, et on doit la faire disparaître de la surface du sol, dès qu'elle est corrompue par les matières étrangères qu'elle entraîne avec elle.

Un des buts principaux des distributions d'eau est l'assainissement des villes : il serait bien incomplètement atteint si, en répandant de l'eau sur les voies publiques, on ne l'en faisait sortir que lorsqu'elle les aurait parcourues dans toute leur étendue.

L'eau qu'exige une distribution ne se trouve pas toujours à une hauteur convenable et il faut l'y élever artificiellement. Le nombre des appareils qui servent à cet usage est très varié; et, suivant les cas, le mouvement pourra leur être transmis, soit par des moteurs animés,

des hommes, des animaux, soit par des moteurs inanimés, tels que le vent, l'eau et la vapeur.

Bien qu'il n'entre pas dans le cadre de cet ouvrage de faire connaître la nature des calculs et des recherches qu'exige l'établissement d'une distribution d'eau, nous ne saurions cependant assez insister pour mettre nos lecteurs en garde contre cette opinion qui, dans les questions industrielles, tend à repousser comme inutiles les secours de la théorie. « Sans doute, les Romains ont fait de magnifiques distributions d'eau, sans avoir les notions les plus vulgaires de l'hydraulique; on en a fait, depuis les Romains, sans en savoir davantage et on pourrait en faire encore. La seule différence entre ces distributions et celles qui seraient faites d'après une saine théorie et avec les meilleures procédés pratiques, est tout entière dans la dépense. » (Dupuit, *Traité de la distribution des eaux.*)

La quantité d'eau nécessaire pour les nombreux usages auxquels on peut l'employer dans une ville varie nécessairement, d'un pays à l'autre, suivant les climats et les habitudes locales.

Dans les conditions moyennes, d'après les médecins, un homme absorbe par jour environ 2 litres d'eau. La consommation pour l'usage extérieur ou de propreté est évaluée à Paris à 18 litres. Ainsi, chaque habitant d'une maison est censé consommer 20 litres d'eau, lorsque cette eau lui est fournie à discrétion.

Certaines industries, telles que les teintureries, les brasseries, les bains et lavoirs, etc., exigent des quantités d'eau relativement considérables. Il en est de même des animaux domestiques, des chevaux surtout, si nombreux dans les villes, de l'alimentation des machines à vapeur de l'arrosement des jardins; en tenant compte de toutes ces consommations, qui peuvent être considérées comme proportionnelles au nombre des habitants, on arrive au chiffre moyen de 80 litres par personne. Dans cette évaluation n'est pas comprise l'eau, en quantité du reste

très variable, qui sert à l'arrosement de la voie publique, au lavage des ruisseaux et des égouts, enfin aux écoulements de luxe, tels que les fontaines monumentales, les jets d'eau, etc.

L'eau naturelle qui se trouve à la surface du sol, ou à une certaine profondeur, n'est jamais pure ; elle contient toujours des sels en dissolution et des matières insolubles en suspension.

Lorsque les eaux contiennent une quantité de sels dissous trop considérable, on doit renoncer à leur usage, car on ne pourrait les débarrasser de ces sels que par des procédés chimiques, trop dispendieux pour être appliqués à de grandes masses.

Quant aux matières en suspension, qui n'ont aucune action nuisible sur la santé, mais qui sont un objet de dégoût et un inconvénient pour certains usages, on peut s'en débarrasser par le repos et le filtrage.

Le caractère le plus essentiel et en même temps le plus simple pour reconnaître si une eau est bonne ou mauvaise est celui de l'odeur et de la saveur. C'est en vain qu'une eau serait parfaitement limpide, parfaitement pure à l'analyse chimique ; si elle avait un goût ou une saveur désagréable, il est évident qu'on devrait y renoncer.

La question de l'influence des diverses matières en dissolution dans l'eau est de la compétence des chimistes et des médecins, et nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter à l'Annuaire des eaux de la France les renseignements qui s'y rapportent :

« On concevra facilement l'influence que peuvent exercer sur l'économie les sels dissous, même en très petite proportion, lorsqu'on réfléchit qu'un homme, dans des conditions moyennes, absorbe par jour environ 2 litres d'eau.

« Aussi voyons-nous l'opinion de tous les temps et de tous les lieux unanime à attribuer à la qualité des eaux, soit les effets pathologiques accidentels, soit l'existence

de maladies endémiques. Nous admettons que ces opinions se sont souvent établies sans preuves bien réelles; mais nous pensons que, dans tous les cas, on ne pourra exprimer une opinion formelle à cet égard qu'après un examen analytique des eaux, et que, même alors, on devra être extrêmement réservé à nier cette influence. Par la même raison, nous concevrons que des eaux contenant des gaz utiles à la digestion ou des sels favorables à l'économie, deviennent, par un usage habituel, l'agent hygiénique le plus sûr et le plus rationnel.

. . . . . .

« Si, employée avec intelligence et discernement, l'eau produit les plus grands bienfaits, elle peut devenir, par l'incurie ou l'ignorance, la source des plus grands désastres.

. . . . . .

« Les eaux se partagent assez naturellement en eaux de pluie, eaux de sources, eaux de rivières, eaux de lacs et d'étangs, et eaux de puits. L'eau de pluie, au moment où elle vient d'être recueillie, n'est pas parfaitement pure; on sait qu'elle contient souvent, et principalement la pluie d'orage, une très petite quantité d'acide azotique libre ou combiné avec l'ammoniaque. Des recherches toutes récentes y ont même signalé des traces d'iodure.

. . . . . .

« Les eaux de sources, résultant de l'infiltration de l'eau pluviale à travers les roches sous-jacentes, doivent nécessairement offrir de grandes variétés dans leur composition. On devra donc, dans l'examen des sources d'une contrée, tenir compte, avec un grand soin, de la nature des roches qu'elles doivent traverser.

. . . . . .

« Les puits ordinaires étant placés au voisinage des habitations, leurs eaux se chargent, le plus souvent, de substances qui doivent leur origine, soit aux diverses fonctions de la vie animale, soit aux produits de l'indus-

trie ou de l'économie domestique. On y trouve parfois, en proportions considérables, outre les sels habituels des eaux douces, des sulfates, des phosphates, des azotates, des matières organiques azotées. Or il existe encore en France une foule de localités dont les habitants emploient, exclusivement ou en partie, les eaux de puits, soit aux nécessités domestiques, soit à l'alimentation. Il faut ajouter que c'est principalement dans ces localités que, de tous temps, les auteurs ont attribué à la qualité des eaux des influences fâcheuses sur la santé générale de la population. Il ne sera pas rare de rencontrer des eaux de ce genre qui, peu chargées de sels, dissolvant très bien le savon, sont néanmoins complètement impropres à l'alimentation, par suite de la matière organique souvent fétide qu'elles dissolvent.

« L'eau charriée par les rivières, résultant à la fois de l'écoulement superficiel des eaux pluviales et de la réunion de toutes les sources qui se rendent dans leur lit, aura une composition intermédiaire entre celle de l'eau pure et celle des sources. Généralement moins pourvue de sels minéraux que ces dernières, les gaz qu'elle dissoudra se rapprocheront plus de l'air atmosphérique, et elle présentera aussi une plus grande quantité de matières organiques, soit par l'effet des eaux pluviales sur les couches superficielles, soit par le voisinage des usines ou des villes dont elle reçoit les égouts.

« C'est ici le lieu de remarquer que certaines rivières, en circulant dans des plaines marécageuses ou tourbeuses, peuvent contracter des propriétés extrêmement fâcheuses. Elles y perdent, par l'influence de la végétation, la presque totalité de leur oxygène, et y dissolvent des substances d'origine organique qui, en même temps qu'elles leur communiquent une fadeur et une odeur souvent désagréables, les rendent très insalubres quoipue souvent peu chargées de sels minéraux.

. . . . . .

« On admet généralement qu'une eau peut être considérée comme bonne et potable quand elle est fraîche, limpide, sans odeur; quand sa saveur est très faible, qu'elle n'est surtout ni désagréable, ni fade, ni salée, ni douceâtre; quand elle contient peu de matières étrangères, quand elle renferme suffisamment d'air en dissolution, quand elle dissout le savon sans former de grumeaux et qu'elle cuit bien les légumes. »

Une faible proportion d'acide carbonique donne une certaine sapidité à l'eau et la rend plus agréable, en même temps qu'elle facilite les fonctions digestives par une légère excitation. L'influence de l'oxygène dissous est regardée comme très favorable, et c'est à son absence dans les eaux provenant de la fonte des neiges qu'on attribue certaines maladies plus particulièrement endémiques aux vallées montagneuses.

Les matières organiques en dissolution dans l'eau se putréfient vite et donnent naissance à un grand nombre de maladies. On admet donc qu'une eau potable est d'autant meilleure qu'elle contient une moins grande quantité de ces matières.

Quand une eau contient plus d'un millième de sel calcaire en dissolution, elle est regardée comme impropre aux usages ordinaires de la vie; cependant le bicarbonate de chaux ne doit pas être confondu avec les autres sels. La présence d'une petite quantité de ce sel peut être utile, dans certaines conditions de la digestion, en saturant un excès d'acidité du suc gastrique.

La présence des autres sels en dissolution dans l'eau est regardée en général comme nuisible, toutes les fois que la proportion dépasse celle d'un gramme par litre.

Après la pureté chimique de l'eau, la considération la plus importance pour l'hygiène est la température. Les eaux de source, dont la température est constante,

procurent, en général, l'avantage de boire chaud en hiver et froid en été; avec les eaux de rivière, au contraire, on a l'inconvénient de boire froid en hiver et chaud en été.

Les eaux naturelles, outre les sels en dissolution, contiennent encore des matières en suspension. Cet inconvénient se présente surtout pour les grands cours d'eau, sujets à des crues accidentelles; les eaux qui se rendent dans les rivières entraînent les parties les plus ténues du sol à la surface duquel elles coulent, et ces matières, d'une densité plus considérable que celle de l'eau, se maintiennent en suspension par un phénomène mécanique assez curieux, dû probablement aux différences de vitesse que présentent les filets liquides.

Cette cause n'existe plus lorsque l'eau est au repos, ou plutôt lorsque tous ses filets ont la même vitesse; aussi les matières étrangères se déposent-elles alors, mais la manière dont elles se précipitent est très variable suivant leurs densités. Lorsque des eaux sont très chargées de vase, vingt-quatre heures suffisent pour les débarrasser de la plus grande partie de ce limon, mais on n'obtient pas ainsi une eau parfaitement limpide. Les matières dont la densité diffère peu de celle de l'eau restent pendant longtemps encore en suspension, de sorte qu'il faut avoir recours au filtrage pour les séparer.

L'opération du filtrage consiste à faire passer l'eau trouble à travers une espèce de crible dont les pores soient assez serrés pour ne pas laisser passer les matières solides, et assez ouverts pour laisser passer les matières liquides.

Les divers appareils employés pour filtrer les eaux en petite quantité, qui donnent de si beaux résultats sous le rapport de la qualité, ne sont pas applicables à de grandes masses d'eau, à cause des dépenses qu'ils entraîneraient.

Les procédés employés pour le filtrage en grand re-

posent tous sur le même principe : faire passer l'eau à travers une couche de sable plus ou moins épaisse et la recueillir ensuite. Ce n'est d'ailleurs qu'une imitation de la filtration naturelle, dont nous allons dire quelques mots.

En creusant des galeries perméables le long de certains cours d'eau, on a obtenu un liquide parfaitement limpide par la filtration des couches qui se trouvaient entre ces galeries et les cours d'eau.

Mais le succès de ces filtres naturels n'est assuré, que quand l'eau possède une certaine vitesse le long de la surface filtrante. En réalité, cette condition n'est pas toujours réalisée ; ainsi une rivière peut être encaissée dans une couche de graviers trop gros pour filtrer les eaux, tandis que la couche filtrante se trouve directement au-dessous ; on comprend que, dans ce cas, l'eau en contact avec cette couche filtrante puisse ne plus avoir une vitesse suffisante pour entraîner la vase en suspension, qui alors pénétrera dans les pores et finira par les obstruer. En un mot, pour qu'un filtre naturel puisse réussir, il faut que la vase de l'eau filtrée puisse être entraînée par celle qui ne l'est pas.

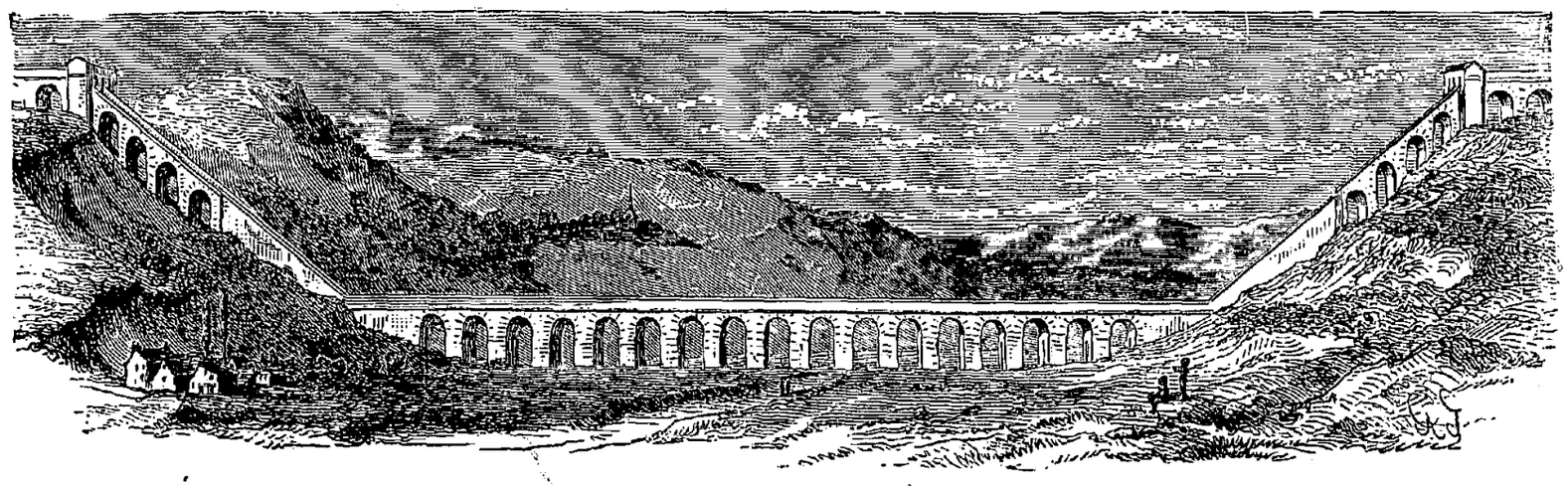
Dans la distribution des eaux de Toulouse, M. D'Aubuisson a employé les filtres naturels avec le plus grand succès. Les eaux de la Garonne, après avoir traversé une couche filtrante, sont reçues dans des galeries perméables, c'est-à-dire en pierres sèches, qui les conduisent aux machines élévatoires.

Dans la plupart des distributions d'eau, où le filtrage ne pourrait pas s'établir dans de pareilles conditions de simplicité et d'économie, on se contente de faire déposer les eaux dans des réservoirs plus ou moins considérables, où elles se débarrassent des matières les plus grossières.

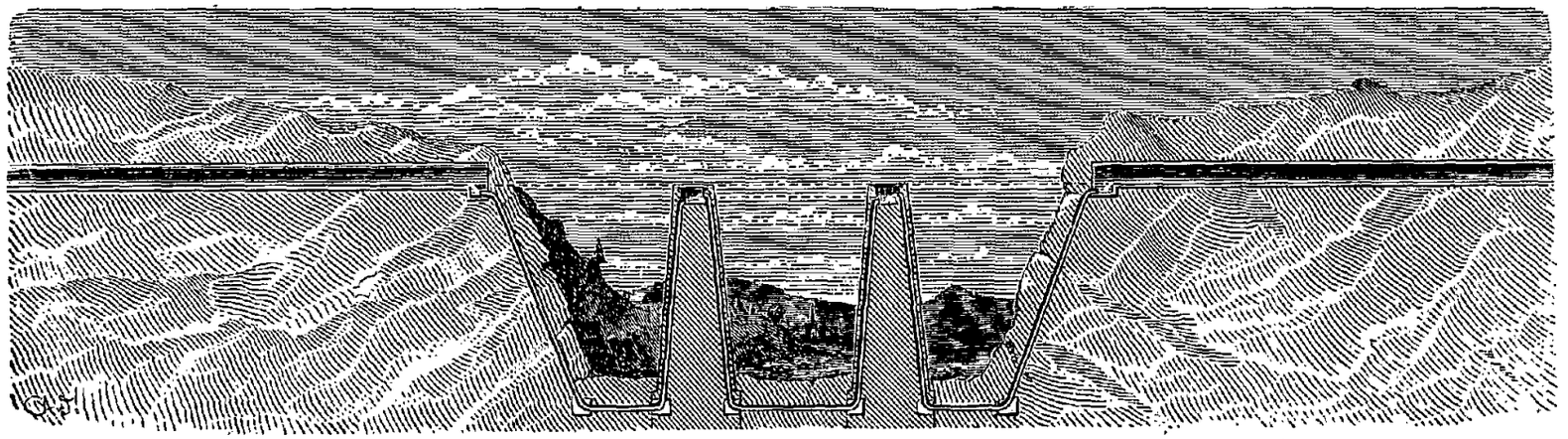
La présence des matières en suspension dans l'eau

n'est donc pas un inconvénient très grave, puisqu'on peut facilement la débarrasser de la plus grande partie de ces matières par un repos suffisamment prolongé et enlever au besoin le reste, soit par de petits appareils de filtrage, soit par de véritables bassins de filtration.

Le problème de la conduite et de la distribution des eaux se présente aujourd'hui dans des conditions bien différentes de ce qu'elles étaient dans l'antiquité, et particulièrement chez les Romains, les auteurs de ces magnifiques travaux hydrauliques dont on retrouve presque partout les ruines imposantes. Lorsque les anciens avaient besoin de conduire de l'eau à de grandes distances, ils ne pouvaient avoir recours, comme le fait remarquer M. Dupuit, qu'à un aqueduc de maçonnerie, d'une construction en général facile, ou à des tuyaux de plomb très lourds et très dispendieux. Il n'est donc pas étonnant qu'ils aient presque toujours construit des aqueducs, qui, de plus, dans le passage des vallées, ont pour les architectes l'avantage de nécessiter des travaux gigantesques, bien propres à frapper les esprits et à les pénétrer d'admiration pour les constructeurs. Mais, de nos jours, l'imitation complète des procédés suivis par les anciens serait, au point de vue économique, une faute très grave. Grâce aux progrès réalisés dans l'industrie, nous avons sur eux l'immense avantage qu'offre, dans la plupart des cas, l'usage des tuyaux métalliques. L'emploi de la fonte constitue un progrès énorme dans l'art de conduire les eaux. Par suite des perfectionnements que la science introduit chaque jour dans les procédés de fabrication, le prix de ce métal diminue sans cesse, et les conduites en fonte ne coûtent que la moitié de ce qu'elles coûtaient il y a environ trente ans. Si l'on compare le prix actuel d'une conduite métallique à celui d'une conduite de plomb dans l'antiquité, on arrive à ce résultat remarquable que le premier n'est environ que le trentième du second.



Aqueduc du mont Pila.



Coupe longitudinale d'une conduite dite à Souterazy.

Lorsqu'il s'agit de franchir des vallées, la construction d'un aqueduc entraîne celle d'un mur destiné à le supporter. L'économie, l'élégance, et quelquefois la nécessité de laisser passer un cours d'eau ou des voies de communication exigent que ce mur soit percé d'arcades. De là ces magnifiques ponts aqueducs que les Romains ont laissés dans tous les pays qu'ils ont occupés. Tout en leur accordant notre admiration, nous devons bien nous garder de les imiter.

Avec des tuyaux, la construction de ces ouvrages, d'un prix très élevé, se trouve complètement évitée; il suffit pour cela de disposer les tuyaux en siphons, en leur faisant suivre les sinuosités de la vallée.

L'avantage des tuyaux siphons sur les ponts aqueducs est tellement considérable, qu'à une époque où l'art de confectionner les tuyaux était encore dans l'enfance, des architectes romains n'ont pas hésité à les employer dans certaines circonstances et, en particulier, dans l'aqueduc du mont Pila, près de Lyon. A la suite des commentaires de Frontin, chargé du service des eaux de la Rome impériale, se trouve une notice intéressante sur cet aqueduc; nous en extrayons les passages qui se rapportent plus directement à la description des siphons métalliques.

On avait à traverser trois vallons : le premier avait environ 70 mètres de profondeur. Cinq ponts superposés auraient été à peine suffisamment élevés pour porter l'aqueduc d'un coteau à l'autre, et le dernier de ces ponts aurait eu environ 800 mètres de longueur.

Pour le second vallon, la profondeur dépassait 100 mètres et aurait exigé au moins huit rangs d'arcades superposés, tous très longs.

La profondeur du troisième vallon, plus faible que les précédentes, n'eût exigé que trois rangs d'arcades.

Toutes ces constructions auraient conduit à des travaux prodigieux et à une dépense énorme, capables d'arrêter

l'exécution du projet; mais l'intelligence des architecte qui en furent chargés leur fit imaginer de substituer à ces constructions de simples tuyaux de plomb, d'un travail et d'une dépense bien moins considérables.

Sur la hauteur de la première colline, l'eau, amenée par un aqueduc, se répandait dans un réservoir, placé sur une tour carrée. Le mur de ce réservoir, du côté du vallon, était percé de neuf ouvertures ovales, par lesquelles l'eau sortait dans neuf tuyaux de plomb, qui descendaient dans le vallon et remontaient du côté opposé, pour venir aboutir à un autre réservoir situé au même niveau que le premier.

« Dans une construction moderne, dit M. Dupuit, on s'étonnerait à bon droit du grand nombre de tuyaux employés, mais la forme peu résistante des tuyaux romains, leur assemblage imparfait, expliquent jusqu'à un certain point la timidité des architectes à l'égard des tuyaux d'un grand diamètre. Cela est si vrai que, pour le second vallon, qui avait une plus grande profondeur, les tuyaux étaient plus nombreux et d'un plus petit diamètre. Ainsi, non seulement les anciens, pour les conduites forcées, avaient, par rapport à nous, le désavantage du métal, mais ils ne savaient même pas manier le seul qui fût à leur disposition. Cependant, comme on vient de le voir, les avantages que présentent les siphons, pour la traversée des vallées, n'avaient point échappé à quelques architectes intelligents, et ceux qui faisaient encore des ponts aqueducs consultaient plus l'intérêt de leur renommée que celui du trésor public. »

Le problème économique de la conduite des eaux est éminemment complexe. L'ingénieur chargé de le résoudre doit tour à tour appeler à son aide, suivant les circonstances locales, les divers systèmes usités; l'étude complète et détaillée de chaque projet permet seule de déterminer définitivement le choix du système à employer.

Quelques exemples, choisis parmi les distributions

d'eaux les plus remarquables, permettront d'apprécier l'importance de ces remarques.

§ 2

Eaux de Marly et de Versailles. — Exposé historique des travaux depuis Louis XIII. — Bièvre. — Étang de Clagny. — Louis XIV. — Barrage des vallons de Trappe et de Bois-d'Arcy. — Sualem Rennequin. — Premières machines hydrauliques de Marly. — Pont aqueduc. — Détérioration des machines. — Projet de dérivation des eaux de l'Eure. — Suspension des travaux. — Les eaux sous la république et l'empire. — Pompes de Brunet. — Machine à vapeur. — Établissement de quatre nouvelles roues hydrauliques. — Description des nouvelles machines de Marly. — Roues. — Vannes. — Pompes. — Réservoirs d'air. — Conclusion.

Louis XIV, en transportant à Versailles le séjour de la royauté, voulut en faire la ville des merveilles. Pour l'embellir, l'art, sous toutes ses formes, fut mis à contribution, et, aux magnificences des palais et des jardins, s'ajoutèrent les splendeurs des grandes masses liquides. Les prodigieux travaux qu'il fit entreprendre, et qui absorbèrent des sommes énormes, avaient uniquement pour but de pourvoir aux besoins du château et de ses dépendances, et d'embellir les promenades du parc, soit par l'effet fréquemment répété des jeux hydrauliques, soit par la vue des nappes liquides qui s'étalent à la surface des bassins, jetés à profusion dans les allées que le grand roi aimait à parcourir.

Avec ses idées sur l'importance et la valeur personnelle du monarque, Louis XIV ne pouvait un seul instant songer à détourner une partie des eaux pour les besoins du public, et ce n'est qu'au commencement du dix-huitième siècle qu'on trouve quelques traces de distributions faites au profit des princes de la famille royale ou de quelques grands seigneurs.

Depuis Louis XVI jusqu'à la restauration, on n'entre que bien lentement dans la voie des concessions, et ce

n'est guère qu'à partir de 1826 qu'on a pu réellement aborder l'importante question de la distribution des eaux aux établissements publics et aux habitants.

Après la chute de l'ancienne monarchie, le cours des idées sur la destination des eaux avait changé; ce qui, à l'origine, était considéré comme le principal, se trouva relégué au second plan. Le roi, à cette époque, c'était le peuple; avec une certaine raison, on déclamait contre les exagérations du luxe, et on exaltait les idées utilitaires trop longtemps négligées. Aussi, même sous la restauration, sur la question des eaux, les principes de la révolution continuèrent à triompher et l'on s'occupa très activement de relever Marly de ses ruines, afin de pouvoir faire des distributions d'eau, soit pour les besoins privés, soit pour l'industrie.

De nos jours, de nouvelles améliorations ont été reconnues nécessaires, et les nouvelles pompes de Marly, installées d'après les indications de la science, offrent, par rapport aux anciennes, le double avantage d'une plus grande simplicité et d'un effet utile bien supérieur. Un exposé historique des travaux entrepris, depuis l'origine jusqu'à nos jours, pour amener des eaux à Versailles, nous permettra de comparer les installations faites à diverses époques, et de mettre en évidence les progrès réalisés dans cette importante application de l'hydraulique. La plus grande partie de nos renseignements sera empruntée au rapport de la commission nommé en 1852 pour déterminer les moyens les plus propres à compléter la distribution des eaux à Versailles.

Les premières eaux de Versailles, destinées à alimenter l'établissement de Louis XIII, provenaient de quelques sources naturelles fournies par les terrains environnants; mais bientôt elles devinrent insuffisantes et, dans l'ignorance où l'on était des moyens à employer pour les augmenter, on imagina de recourir à la Bièvre, dont on barra le cours près de la Minière, pour en former

un petit étang dont les eaux furent élevées avec des pompes mues par des moulins à vent. Montées ainsi au sommet de la colline, elles étaient reçues dans les réservoirs du Désert, et amenées ensuite dans un autre réservoir établi sur le haut de la butte de Satory.

Outre les eaux de la Bièvre, qui servaient aux usages domestiques, on fit arriver au château, après les avoir élevées par des pompes, celles d'un étang, dit de Clagny, qui recevait alors le produit des sources alimentées par les eaux d'infiltrations retenues sur les argiles des coteaux qui sont situés au nord de la ville.

Ces eaux, reçues dans trois réservoirs, servaient à alimenter les bassins du parc.

En 1662, Louis XIV fit construire des pompes plus puissantes, établies à la partie inférieure d'une tour octogonale, au sommet de laquelle était placé le réservoir nécessaire pour recevoir leur produit, destiné à alimenter les effets d'eau de la grotte de Thétis.

Mais, dix ans plus tard, Louis XIV ayant définitivement résolu de fixer son séjour à Versailles, les faibles quantités d'eau fournies par la Bièvre et l'étang de Chaguy furent jugées insuffisantes, et l'on vit éclore une foule de projets, plus ou moins réalisables, pour amener des eaux abondantes dans cette ville.

Le plus gigantesque de ces projets fut celui proposé par Riquet, de dériver la Loire pour l'amener à Versailles. Conçu par ce grand homme sur le simple aperçu de la hauteur du lit de la Loire au-dessus du lit de la Seine, ce projet ne put résister à l'examen qu'en fit l'abbé Picart. Ce savant, qui inventa à cette occasion le niveau à bulle d'air et à lunette, reconnut en effet qu'il faudrait prendre la Loire à la Charité, mais qu'elle ne pourrait arriver à Versailles, parce que les plateaux de la Beauce n'étaient pas assez élevés pour permettre l'établissement d'une rigole.

On songea alors à tirer partie des ressources natu-

relles que présentaient les abords de la ville. Les nivellements de l'abbé Picart ayant fait reconnaître que les plateaux argileux situés à l'ouest présentaient, près de Trappes et de Bois-d'Arcy, deux dépressions plus élevées de 5 mètres et de 8 mètres que le réservoir de la Tour, on barra ces vallons pour y arrêter et y accumuler les eaux fournies par les plateaux supérieurs, dans leur cours naturel vers la Bièvre; de nombreuses rigoles furent creusées pour recueillir et faciliter l'arrivée des eaux dans ces étangs.

Ce travail eut un plein succès, et en 1675, les eaux arrivaient à Versailles; mais, en raison de leur teinte blanchâtre, elles ne pouvaient servir aux usages domestiques. D'un autre côté, comme les eaux de sources qui servaient antérieurement au village et au château de Versailles devenaient insuffisantes pour la population de la ville, qui se formait rapidement dans le voisinage de l'habitation royale, on rechercha toutes les sources qui pouvaient exister sur les collines situées au nord et à l'ouest de la nouvelle ville.

Le produit des premières fut dirigé vers Trianon pour arriver de là au château, tandis que les eaux recueillies à Saint-Cyr furent réunies dans le bassin de Choisy, pour alimenter la ménagerie.

En 1675, Colbert, voulant fournir des eaux au parc de Marly, fit venir à Versailles un gentilhomme de Liège, le baron Deville, qui avait établi dans son domaine une machine hydraulique au moyen de laquelle il élevait l'eau à une grande hauteur, et, satisfait de ses explications, le chargea de l'exécution d'un appareil analogue.

Le baron Deville, secondé par un charpentier liégeois, nommé Sualem Rannequin, qu'il avait emmené en France avec lui, s'occupa d'abord de la création d'une chute d'eau sur la Seine. Pour cela, il réunit par des barrages les diverses îles qui se trouvent entre Bezons et

Marly, et, fermant ce bras par des vannes, vers son extrémité inférieure, il put mettre en mouvement 14 roues, d'environ 12 mètres de diamètre, dont les arbres, armés de manivelles, faisaient mouvoir 221 pompes aspirantes et foulantes, étagées sur le flanc du coteau. Les pompes inférieures, au nombre de 64, envoyaient les eaux, par 5 conduites, dans des puisards situés à 50 mètres environ au-dessus de la Seine.

Là elles étaient reprises par 79 autres pompes, qui les portaient à 50 mètres plus haut dans un autre puisard, d'où elles étaient élevées, par une troisième série de 78 pompes, à 155 mètres au-dessus du niveau de la Seine, au sommet de la tour élevée à l'origine de l'aqueduc de Marly, à plus de 1200 mètres du bord de la rivière.

Les pompes des deux étages supérieurs recevaient le mouvement, au moyen des tringles disposées suivant la pente du coteau et reliées, par des boulons, à des supports oscillants, dit varlets, fixés au sol.

Les eaux, ainsi élevées, se rendaient par l'aqueduc, soit au château de Marly, soit à Versailles, en passant dans les réservoirs des deux portes.

Pour arrriver à Versailles, elles étaient dérivées dans un aqueduc, de 6200 mètres de longueur, qui sert encore aujourd'hui à porter, dans le réservoir de la butte de Picardie, les eaux des machines actuelles.

Mais, comme ce réservoir était d'une faible capacité et trop éloigné pour en faire partir la conduite à eau forcée, on chercha, à une moindre distance du château, un emplacement plus favorable pour approvisionner les eaux. On choisit, pour cela, la butte de Montbauron, dont on nivela le sommet et sur laquelle on disposa deux vastes réservoirs, de forme rectangulaire, contenant chacun 60 000 mètres cubes d'eau.

Pour franchir le pli de terrain qui séparait la butte de Montbauron de la butte de Picardie où arrivait l'a-

queduc, on avait primitivement construit, de l'une à l'autre, un pont-aqueduc, au sommet duquel on avait établi une rigole pour l'écoulement des eaux; mais ce pont-aqueduc, détruit en 1767, a été remplacé par une simple conduite de fonte, placée sous l'avenue de Picardie.

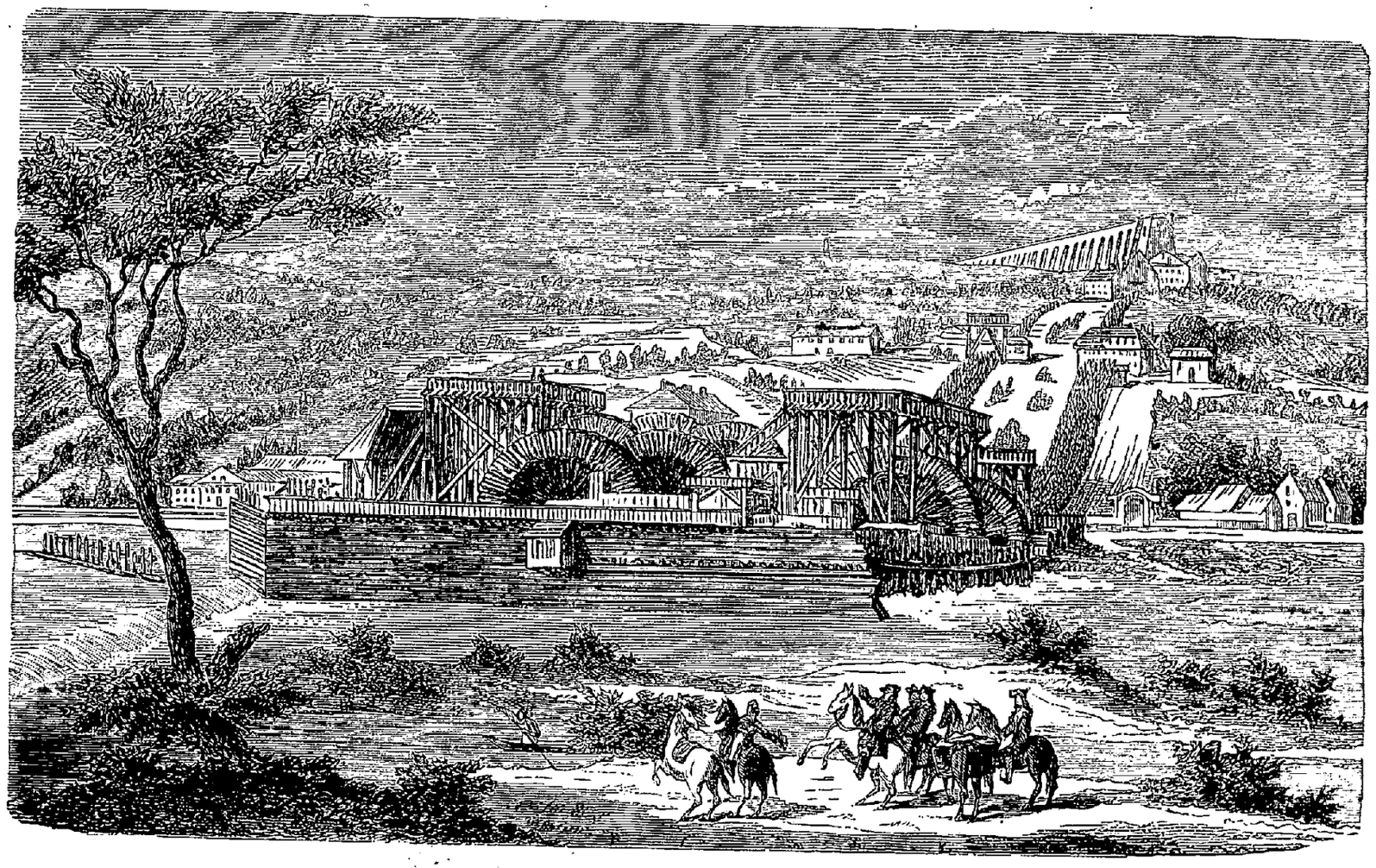
Malheureusement la machine de Marly, malgré la puissance dont elle disposait, ne put jamais fournir à Versailles qu'un volume d'eau assez restreint, parce que la force motrice était en très grande partie absorbée par les frottements des balanciers et des bielles, au moyen desquelles on transmettait la force des roues aux pistons des deux étages de pompes, échelonnées sur le coteau de Marly.

Le volume élevé par les pompes paraît avoir atteint 250 pouces ou 5000 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures, mais il diminua par l'effet des frottements et de l'usure d'un si grand nombre de pièces mobiles; réduit bientôt à 60 pouces, il ne put suffire à tous les besoins auxquels on avait espéré satisfaire. Aussi, loin d'abandonner les travaux faits antérieurement pour réunir des eaux dans les étangs, on les étendit et l'on songea à la dérivation des eaux de l'Eure.

Chargé des études relatives à ce travail, le géomètre Lahire reconnut la possibilité de l'opération, si l'on prenait l'Eure à Pont-Gouin, à 7 ou 8 lieues au delà de Chartres. La pente, depuis ce point jusqu'au réservoir de la Grotte, à Versailles, était de 27 mètres, c'est-à-dire bien plus que suffisante pour l'écoulement des eaux.

Dès le printemps de l'année 1685, les travaux furent commencés avec 30 000 hommes, dont un tiers de maçons et autres ouvriers et 20 000 soldats.

On creusa, sur 40 kilomètres environ, un canal de 5 mètres de largeur de plafond et 3 mètres de profondeur, depuis Pont-Gouin jusqu'à Berchère-le-Mangot, où



Machine et aqueduc de Marly vers 1725.

la vallée de l'Eure devait être franchie sur un aqueduc de 6000 mètres de longueur, composé de 242 arcades, dont les plus élevées auraient eu 68 mètres de hauteur.

L'eau de l'Eure, après avoir traversé la vallée de Maintenon, devait arriver à Versailles en suivant toujours des canaux à ciel ouvert, creusés dans le sol.

Telle fut l'activité imprimée aux travaux, qu'à la fin du mois d'août 1685, le canal était creusé depuis Pont-Gouin jusqu'à Berchère et l'eau introduite dans le canal. Mais l'aqueduc de Maintenon, dont l'exécution demandait beaucoup plus de temps, n'était pas terminé en 1687, lors de la ligue d'Augsbourg, et Louis XIV, n'ayant pas trop des ressources du trésor pour soutenir la guerre qui en fut la conséquence, abandonna tout à fait l'idée de la dérivation de l'Eure, dont il était peut-être dégoûté, tant par l'énormité des dépenses, que par les maladies qu'avaient fait naître, parmi les troupes employées à ce travail, leur accumulation, les logements insalubres qu'on leur avait créés et probablement aussi les exhalaisons résultant du mouvement des terres dans un sol humide.

L'idée gigantesque d'amener l'Eure à Versailles n'avait fait négliger aucun moyen d'augmenter le volume des eaux. Dans ce but, on construisit rapidement l'étang de Sarclay, les rigoles qui l'alimentent et les aqueducs nécessaires pour amener les eaux dans les réservoirs.

C'est à cette époque que furent construits les bassins voisins de la terrasse du château, qui alimentent encore aujourd'hui toutes les fontaines jaillissantes.

Tel était l'état des choses pendant les dernières années du règne de Louis XIV, et tel il était encore au moment de la révolution ; car, pendant plus d'un siècle, il ne fut rien ajouté à ce qu'il avait fait dans les années prospères de son règne et, quand les projets importants qu'il avait fait préparer pour l'amélioration du service allaient être

entrepris, les événements précurseurs de la révolution en arrêtèrent l'exécution.

A cette époque, on abandonna tout ce qu'avait créé la monarchie pour embellir la demeure du souverain, et quand Napoléon, après avoir conquis la paix, voulut relever Versailles de ses ruines, il trouva le système hydraulique établi sous Louis XIV dans l'état le plus déplorable; en 1803, la machine de Marly n'élevait plus que 240 mètres cubes d'eau par jour, après en avoir élevé plus de 5000 à l'origine.

Une commission, nommée par le ministre pour examiner les moyens les plus propres à améliorer l'état du service, conclut à la destruction de l'ancienne machine de Marly et à l'établissement de pompes disposées de manière à élever d'un seul jet 600 pouces d'eau de la Seine, à une hauteur de 83 mètres, et à employer une partie de cette eau à mettre en mouvement une roue qui élèverait 50 pouces d'eau, jusque dans la cuvette de l'aqueduc de Marly.

Un arrêté des consuls ayant ordonné la construction de cette nouvelle machine, elle fut adjugée, mais son exécution fut d'abord suspendue, puis finalement abandonnée, par suite du succès d'une expérience qui démontra la possibilité de résoudre le problème d'une manière beaucoup plus satisfaisante.

Un entrepreneur de charpente, nommé Brunet, proposa d'élever les eaux, d'un seul jet, au sommet de la tour de Marly, ce que l'on n'avait jamais osé tenter jusqu'à cette époque, parce que l'on craignait la rupture des tuyaux. Son projet ayant été approuvé et une des roues mise à sa disposition, il monta sur un arbre deux manivelles, au moyen desquelles il mit en mouvement quatre pompes aspirantes et foulantes, dont le produit passait dans un réservoir d'air, afin d'obtenir un mouvement régulier d'ascension dans la conduite.

La machine, ainsi disposée, fut mise en marche au

mois de septembre 1804, et les eaux montèrent d'un seul jet dans la cuvette de l'aqueduc, où l'on constata qu'il arrivait deux fois plus d'eau qu'avec l'ancien système.

Malgré cet heureux résultat, on ne songea pas à transformer de la même manière les treize autres roues, et, trois années plus tard, on commença l'exécution d'un projet présenté par les frères Périer pour élever toutes les eaux avec deux machines à vapeur; mais les travaux ne tardèrent pas à être abandonnés, et, sur le rapport d'une commission, composée d'ingénieurs et de membres de l'Institut, on arrêta définitivement le projet de la machine à vapeur qui existe encore aujourd'hui.

Comme son exécution demandait un temps assez considérable, et que l'ancienne distribution devenait de plus en plus insuffisante, les constructeurs firent adapter à deux des anciennes roues des pompes disposées dans un système analogue à celui de Brunet. Ce système nouveau, mis en marche pour la première fois en 1817, a été conservé avec avantage jusqu'en 1858, attendu que les deux roues suffisaient pour assurer le service, lorsque les eaux de la Seine se trouvaient à un niveau favorable pour la marche de ces roues.

La machine à vapeur, terminée en 1826, se mettait en marche lorsque la machine hydraulique était arrêtée ou lorsqu'elle ne suffisait pas aux besoins de la consommation de la ville de Versailles. Cette machine était d'un grand secours, puisqu'elle pouvait fournir à elle seule environ 1800 mètres cubes d'eau en 24 heures, c'est-à-dire près des deux cinquièmes du volume nécessaire. Mais son emploi était ruineux par la grande quantité de combustible qu'elle consommait; le prix de revient de l'eau qu'elle fournissait ne pouvait être évalué à moins de 23 centimes par mètre cube.

La commission de 1852 reconnut que les deux roues volantes étaient dans un état de délabrement avancé et qu'elles étaient impropres à donner satisfaction aux exi-

gences de la consommation, qu'elle prévoyait devoir être portée au chiffre de 5000 mètres cubes par jour. En conséquence, elle fut d'avis qu'il y avait lieu de faire faire tout le service au moyen de trois nouvelles roues hydrauliques, établies en lit de rivière.

Sur les conseils de M. Regnault, membre de l'Académie des sciences, on se décida à employer des roues à palettes, recevant l'eau de côté, qui sont d'une construction facile et d'un entretien très simple.

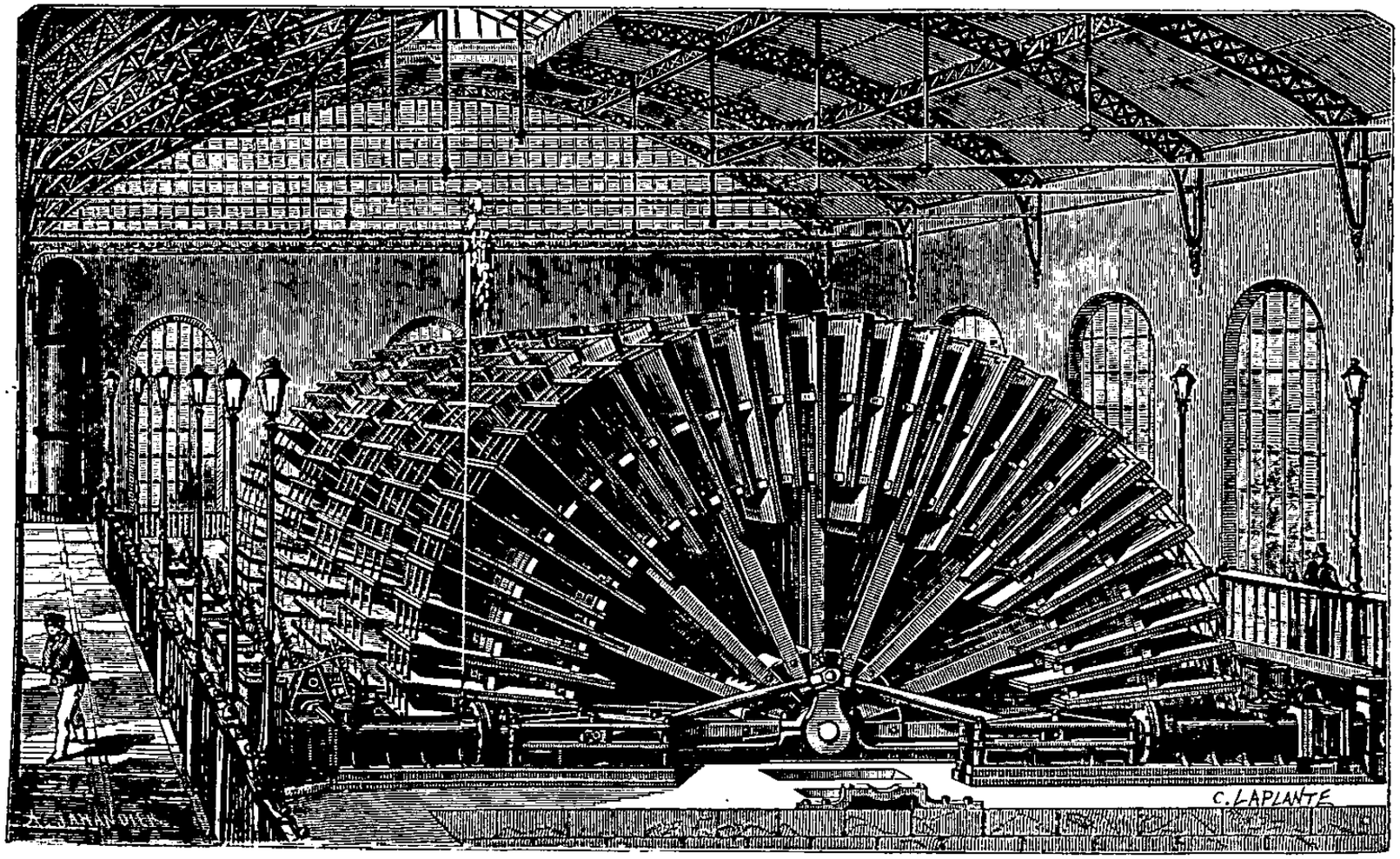
Quant aux pompes, que ces roues devaient faire mouvoir, M. Regnault fit remarquer qu'elles devaient élever les eaux de la Seine, d'un seul jet, à une hauteur de plus de 150 mètres, et qu'elles éprouveraient, par suite, sur les pistons, une pression de 15 à 16 atmosphères. Dans ces conditions, la marche des pompes doit être modérée, et leur jeu combiné de manière à ce que la colonne d'eau, dans les tuyaux, présente une vitesse sensiblement uniforme, pour éviter les coups de bélier, qui détruiraient promptement les joints et pourraient briser les tuyaux inférieurs.

Tout en étant d'avis que, pour le moment, du moins, trois roues étaient suffisantes, M. Regnault insista vivement pour que les travaux fussent disposés de manière à en recevoir trois nouvelles, sauf à n'établir celles-ci qu'au fur et à mesure des besoins.

A la suite d'une discussion approfondie, les considérations présentées par le savant académicien reçurent l'assentiment de la commission et furent définitivement acceptées par l'administration.

Le travail de la pose des trois premières roues, commencé en 1858, fut terminé en moins d'une année.

L'effet immédiat des travaux destinés à accroître le rendement hydraulique de Marly fut une augmentation de 1000 mètres cubes dans la consommation journalière. Dès lors, on comprit la nécessité d'ajouter une quatrième roue et d'augmenter la capacité des bassins de réception.



Nouvelle machine de Marly.

Cette addition porta à 400 000 mètres cubes environ la quantité de liquide qu'on peut tenir en réserve.

La pose de la quatrième roue, terminée en 1864, permit d'assurer, d'une manière normale, le service de la consommation, qui atteignait à cette époque le chiffre de 8000 mètres cubes par jour.

Après cet exposé historique, destiné à faire comprendre les modifications radicales apportées à l'œuvre de Louis XIV, il ne sera pas sans intérêt d'entrer dans quelques détails sur les dispositions actuelles de l'établissement hydraulique de Marly, lequel, grâce aux perfectionnements successifs qu'il a reçus, est devenu un des modèles les plus remarquables que l'on puisse citer. La plupart des renseignements nécessaires à cette description seront empruntés à une étude très complète sur les eaux de Versailles, due à M. Vallès, ancien ingénieur en chef du service hydraulique du département de Seine-et-Oise.

L'établissement de Marly est situé sur la Seine, en lit de rivière, à l'extrémité d'un long barrage, obtenu en réunissant, comme nous l'avons dit, les nombreux îlots existant entre Bezons et Marly. Ce barrage, qui forme une retenue de 8 kilomètres de développement, était muni, à son extrémité, de vannes, destinées à mettre en mouvement les quatorze roues de l'ancienne machine.

Aujourd'hui ce barrage est également utilisé pour le service de la navigation, au moyen d'une écluse à sas, établie à une faible distance en avant du bâtiment des roues hydrauliques.

Ce bâtiment est disposé de manière à recevoir six roues.

Le mur qui forme sa face sud-est est la dernière branche du barrage; il est percé de six ouvertures, munies de vannes correspondant aux emplacements des six roues.

A une petite distance est établie une solide estacade en charpente et à claire-voie, destinée à éloigner des

vannes motrices les glaces et corps flottants; il en résulte, pour l'enceinte mouillée, voisine de ces vannes, un calme relatif, très favorable à la conservation des machines et à la régularité de leur marche.

Vers la droite de la rivière, et en amont, se trouvent un grand déversoir et de grandes vannes de décharge, qui donnent écoulement à la masse d'eau considérable que les moteurs hydrauliques n'utilisent pas.

De la chambre des roues partent deux conduites ascensionnelles, établies primitivement pour la machine à vapeur et qui ont été conservées provisoirement pour le service des roues. Ces conduites, qui se composent de tuyaux cylindriques en fonte, montent à découvert, appuyées sur le sol, jusqu'à l'aqueduc de Marly.

Arrivées au pied de cet aqueduc, qui n'a pas moins de 600 mètres de long, les eaux s'élèvent verticalement jusqu'à son sommet et le parcourent dans une cuvette en plomb, placée sur son couronnement; parvenues à son extrémité, elles descendent, pénètrent dans un tuyau placé sous terre et qui se recourbe en siphon pour les conduire aux réservoirs des deux portes. Cette disposition est éminemment vicieuse; elle est destinée à disparaître.

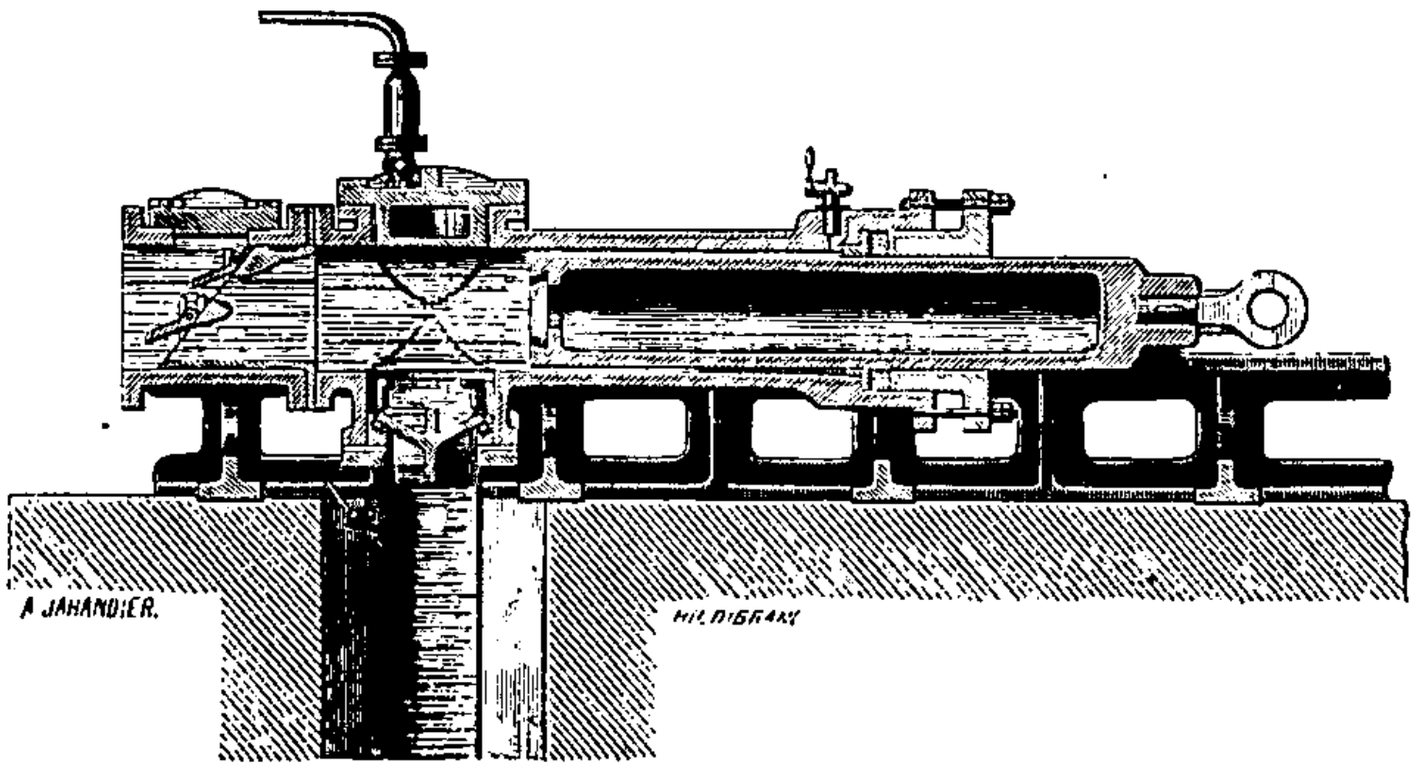
L'aqueduc est très monumental sans doute, mais tout à fait hors de propos au point de vue hydraulique, et il y aura tout avantage à le supprimer, en établissant une conduite directe de la chambre des roues motrices aux réservoirs.

Roues hydrauliques. — Les nouvelles roues ont 12 mètres de diamètre, sur une épaisseur de $4^{m},50$; elles sont exactement emboîtées dans des coursiers en maçonnerie, de sorte que l'eau ne peut se déverser latéralement et agit par son poids sur les aubes.

Chaque roue se compose de 64 aubes planes ou palettes, formées de fortes planches, assemblées entre elles et solidement fixées par un système d'équerres en fer et de couronnes concentriques.

Vannes. — Avec une largeur de roue aussi considérable, les vannes ont naturellement un grand poids; l'emploi de la tôle a permis de réduire, dans une notable proportion, le poids de ces vannes, tout en leur conservant une force suffisante pour résister à l'effort qu'elles ont à supporter.

Un mécanisme spécial, disposé près de chacune d'elles, permet de les manœuvrer avec la plus grande facilité. Ce mécanisme n'est autre chose qu'un treuil, dont le mouvement se communique, au moyen d'une série d'engre-



Coupe d'un cylindre et des tuyaux de la machine de Marly.

nages, à deux crémaillères fixées à la vanne. En faisant tourner la manivelle du treuil, dans un sens ou dans l'autre, on communique à la vanne un mouvement d'ascension ou de descente.

Par suite des rapports existant entre les engrenages de la transmission, ce mouvement est très lent, mais aussi l'homme agissant sur la manivelle du treuil n'a plus à exercer qu'un effort très faible.

Pompes. — Chaque roue commande quatre pompes horizontales à piston plongeur et à simple effet.

Le diamètre intérieur de chaque corps de pompe est

de 39 centimètres et l'épaisseur de 3. De larges empattements servent à le fixer sur un bâti en fonte, solidement relié au sol par de forts boulons.

Dans ce corps de pompe se meut un long piston creux, qui passe à frottement doux dans un presse-étoupes, destiné à fermer toute communication avec l'air extérieur.

La tige de ce piston est guidée par des coulisseaux mobiles dans des glissières en fonte, reliées au bâti même de la pompe.

L'arbre de chaque roue hydraulique est muni, à ses extrémités, de deux fortes manivelles, calées à angle droit. Sur le bouton de chacune d'elles sont ajustées les têtes de deux bielles, de sorte que le mouvement est communiqué directement aux pistons de quatre pompes à la fois.

A l'une des extrémités de chaque corps de pompe, on a ménagé une tubulure, sur laquelle est fixé le tuyau destiné à amener l'eau; c'est à cet endroit que se trouve placé le clapet d'aspiration.

Quand le piston refoule, ce clapet redescend naturellement et, venant s'appuyer sur son siège, rend la fermeture hermétique. Les clapets d'évacuation s'ouvrent alors pour laisser l'eau, primitivement aspirée, s'échapper par la conduite de refoulement.

Réservoirs d'air. — Les conduites de refoulement communiquent avec deux grands réservoirs en fonte, qui ont pour but de régulariser la pression de l'eau par la compression plus ou moins grande de l'air qu'ils contiennent. Cet air est refoulé par les pompes mêmes, au moyen d'un petit appareil très simple, appliqué sur les couvercles des boîtes à clapet d'aspiration.

A chaque aspiration du piston, l'air s'introduit par un petit tube, muni d'un robinet que l'on ferme, lorsque la quantité d'air refoulé est suffisante.

L'air, refoulé par toutes les pompes, est amené à l'intérieur de grands réservoirs, où il acquiert une pression

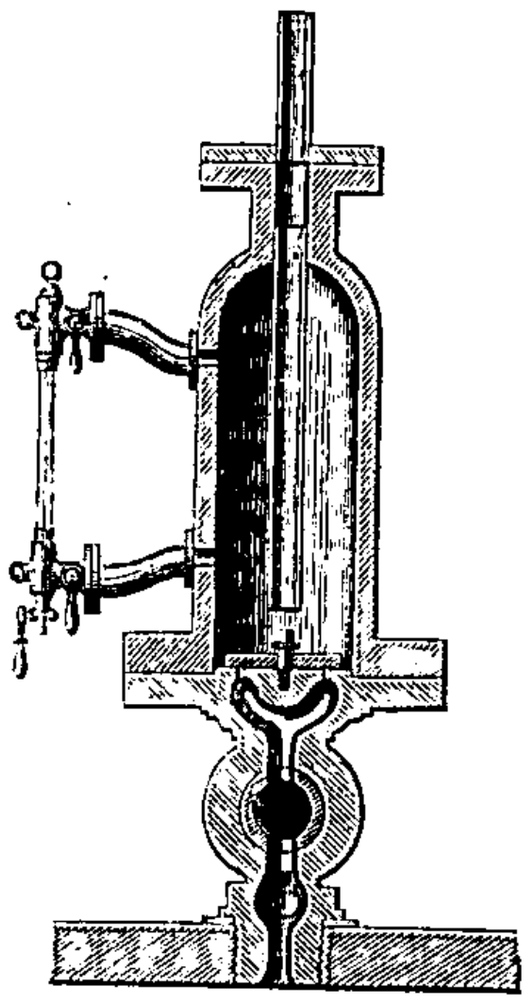
de 16 à 17 atmosphères, c'est-à-dire une pression un peu supérieure à celle de l'eau dans la conduite générale.

En temps normal, lorsque les eaux ne sont pas trop élevées, les roues marchent facilement à la vitesse de trois tours par minute.

La vitesse moyenne, dans le cours de l'année, est un peu inférieure à deux tours et demi.

D'après les nombreuses expériences qui ont été faites à diverses vitesses et sous des charges d'eau différentes, la quantité élevée par chaque roue varie entre 1500 et 2400 mètres cubes par jour.

L'effet utile moyen des trois premières roues installées, en tenant compte du chômage résultant des fêtes, hautes eaux, glaces et réparations des machines, est représenté par un volume de 5600 mètres cubes d'eau montée aux réservoirs des deux portes, par chaque jour de l'année.



Réservoir d'air.

La distribution hydraulique de Marly est un des exemples les plus remarquables du concours que l'homme peut demander aux forces naturelles pour la satisfaction de ses besoins.

Cette eau qu'il emploie à des usages si nombreux et si variés, la rivière non seulement la lui fournit, mais encore elle l'élève à une grande hauteur et l'amène là où il le désire, en suivant le chemin qu'il lui a tracé.

Mais, pour arriver à ce merveilleux résultat, à ce triomphe complet de la volonté intelligente, que d'efforts accumulés depuis l'origine du monde!

Il ne suffit pas que des forces existent, il faut encore savoir les utiliser, et, pour cela, la connaissance des lois

suivant lesquelles elles se produisent est indispensable. De là l'immense intérêt que présentent, pour l'humanité tout entière, les recherches des savants de tous les temps et de tous les pays. Chaque génération, profitant des découvertes de celles qui l'ont précédée, fait un pas de plus dans la voie du progrès et recule de plus en plus les limites de l'inconnu.

Et, pour rentrer dans notre sujet, les transformations successives de Marly ne sont qu'une manifestation de cette loi du progrès dans les créations mécaniques. Quelle différence entre l'installation actuelle et celle de Sualem Rennequin! Et pourtant cette dernière fut longtemps considérée comme une merveille.

A l'époque où l'ouvrier liégeois entreprenait ce grand œuvre, les conditions étaient bien différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui.

Personne n'aurait osé transporter d'un seul coup, à la prodigieuse hauteur de 160 mètres, l'eau puisée directement à la Seine; l'imperfection relative des procédés mécaniques ne permettait pas de construire des corps de pompes capables de résister à l'énorme pression de 16 atmosphères, en restant suffisamment étanches. Comment d'ailleurs régulariser, sans réservoir d'air, le mouvement dans les conduites de cette énorme masse d'eau? et l'emploi des réservoirs d'air était inconnu.

Quant aux appareils moteurs eux-mêmes, ils étaient forcément imparfaits, par suite de l'ignorance où l'on était des meilleures conditions à réaliser pour leur marche. Telle roue bien construite permettra de recueillir les trois quarts de la puissance totale d'une chute d'eau, tandis qu'on en obtiendra le tiers et même une fraction beaucoup plus faible, si l'on s'écarte notablement des indications fournies par le calcul et l'observation.

Cette question de meilleure utilisation a une importance capitale, lorsque la puissance de la chute n'est que très peu supérieure à celle dont on a réellement besoin.

Il n'en est plus tout à fait de même lorsque, comme à Marly, une faible partie seulement doit être utilisée; mais, même dans ce cas, elle offre encore un très grand intérêt. Pour produire le même effet, n'est-il pas avantageux de n'employer qu'une seule roue au lieu de deux, ou même un plus grand nombre, puisqu'on réduit à peu près dans la même proportion les frais d'installation et d'entretien?

Aujourd'hui, à Marly, avec 3 roues et 12 pompes seulement, la quantité d'eau élevée est de beaucoup supérieure à celle que donnaient les 14 roues et les 231 pompes de Sualem Rennequin. Un pareil résultat répond victorieusement à l'argument, tant de fois répété, de l'inutilité de la science dans les applications.

§ 3

Eaux de Paris. — Historique. — Aqueduc d'Arcueil des Romains. — Eaux de Belleville et des Prés-Saint-Gervais. — Pompe de la Samaritaine. — Abus des concessions gratuites. — Pompes du pont Notre-Dame. — Projet de dérivation des eaux de l'Yvette. — Élévation directe des eaux de la Seine. — Machines à vapeur de Chaillot — du Gros-Caillou. — Dérivation de la Bièvre. — État de la distribution à la fin du dix-huitième siècle. — Canal de l'Ourcq. — Fontaine des Innocents. — Puits de Grenelle et de Passy. — Nouvelles machines de Chaillot, du pont d'Austerlitz. — Situation du service en 1860. — Inconvénients constatés des eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq. — Projets de dérivation de la Somme-Soude, de la Dhuis et de la Vanne. — Construction des aqueducs de dérivation. — Réservoir de Ménilmontant. — Emploi des eaux de diverses provenances dans le système définitif de distribution.

Depuis une trentaine d'années, le système de distribution des eaux, dans la ville de Paris, est en train de subir une transformation radicale. L'administration qui a créé dans la grande cité ces magnifiques voies, destinées à faire circuler partout l'air et la lumière, a voulu également la doter d'eaux pures et abondantes.

La science et l'art ont dignement répondu à son appel,

et le grand travail dont nos ingénieurs poursuivent aujourd'hui la réalisation sera considéré un jour comme une merveille. Nous essayerons d'en faire comprendre l'utilité et la grandeur, après avoir rapidement exposé l'historique des eaux de Paris, depuis l'origine jusqu'à nos jours.

Sous la domination romaine, la ville de Lutèce n'était alimentée que par deux aqueducs, dont le plus important, celui d'Arcueil, avait été, dit-on, construit par ordre de l'empereur Julien, pour amener les eaux de la source de Rungis.

Pendant bien des siècles, malgré les accroissements de la population, aucun travail ne fut exécuté, et il faut arriver au huitième pour signaler l'existence d'un nouvel aqueduc, construit par les moines de l'abbaye de Saint-Laurent, pour recueillir une partie des sources des Prés-Saint-Gervais. Plus tard, un autre aqueduc fut également construit par des religieux pour recueillir les sources voisines de Belleville.

Les marnes gypseuses, qui sont directement situées au-dessous des terrains d'où sortent ces sources, leur communiquent une notable proportion de sulfate de chaux. Dures et séléniteuses, les eaux de Belleville et des Prés-Saint-Gervais sont les plus mauvaises de toutes celles qui existent dans le bassin de la Seine, et pourtant elles ont alimenté en partie Paris jusqu'au commencement du dix-septième siècle, c'est-à-dire jusqu'à l'époque où fut construite la pompe de la Samaritaine, destinée à élever les eaux de la Seine.

Ce n'est que sous Philippe-Auguste que les deux aqueducs dont nous venons de parler furent prolongés et amenés dans la ville pour l'entretien des fontaines publiques; celles des Innocents et des Halles étaient alimentées par les eaux des Prés-Saint-Gervais.

A la fin du quinzième siècle, le nombre des fontaines publiques s'élevait à seize, mais le volume d'eau dispo-

nible était toujours le même, c'est-à-dire très insuffisant. Pour en donner une idée, qu'il nous suffise de dire que le volume total des eaux fournies par les deux aqueducs ne dépassait pas 300 mètres cubes par 24 heures. Comme, à cette époque, Paris renfermait 260 000 habitants, il s'ensuit que le volume d'eau distribué n'était guère supérieur à 1 litre par habitant. Il n'est d'ailleurs pas inutile de remarquer que, par suite de l'abus des concessions particulières, faites gratuitement aux abbayes et aux personnages puissants, la quantité réellement disponible était inférieure à celle que nous venons d'indiquer.

Malgré tous les édits, de temps à autre les fontaines publiques cessaient de couler; il y avait disette d'eau, et il fallait aller puiser directement au fleuve ou dans les puits des maisons particulières celle dont on avait besoin.

Henri IV réduisit considérablement le nombre des concessions gratuites; elles descendirent à quatorze ou quinze; en même temps, il institua le système des concessions acquises à prix d'argent.

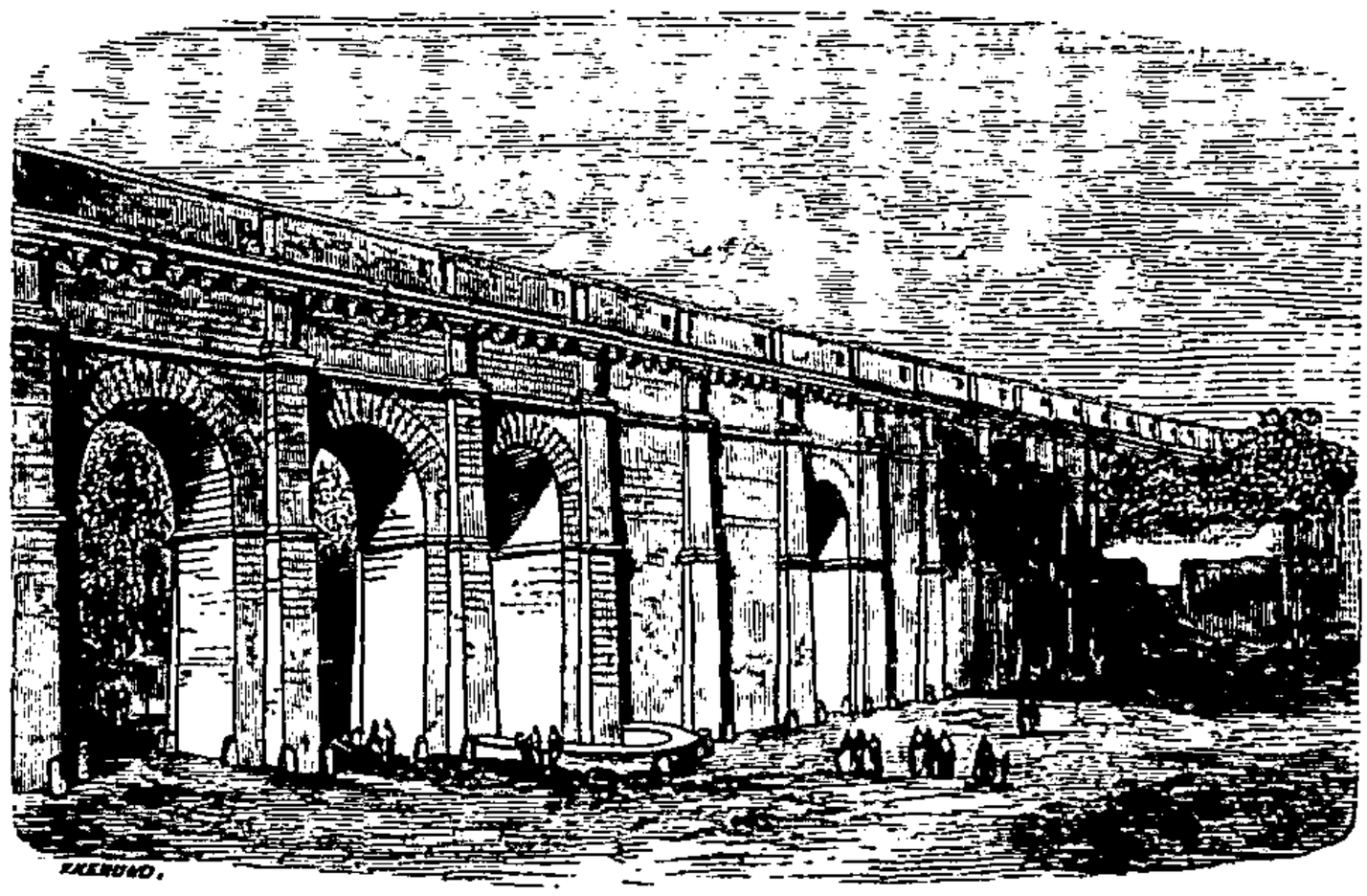
Malgré ces sages réformes, l'eau manquait souvent, et, pour calmer les plaintes du peuple, le bon roi décida qu'on rendrait à l'alimentation publique le volume d'eau qui était fourni au Louvre et aux Tuileries. C'est dans ce but qu'il approuva le projet de la pompe de la Samaritaine, destinée à élever l'eau de la Seine dans un réservoir, établi au-desssus du Pont-Neuf et en communication avec les maisons royales. La pompe de la Samaritaine était mue par une roue hydraulique. C'était la première application des machines à l'élévation des eaux du fleuve et, à ce point de vue, elle présente un certain intérêt historique.

Le couteau de Ravaillac empêcha Henri IV de mettre à exécution le projet qu'il avait formé d'amener dans Paris, pour l'usage des habitants, les eaux de la source d'Arcueil.

Ce projet fut repris par Marie de Médicis, lors de la construction du palais du Luxembourg.

La première pierre du grand regard des fontaines que devait alimenter l'aqueduc d'Arcueil fut posée en 1613 par Louis XIII, accompagné de la reine régente. En 1623, c'est-à-dire dix années plus tard, les eaux arrivèrent au regard de distribution, et elles servirent à alimenter quatorze fontaines établies sur la rive gauche.

Cette dérivation fit jouir la ville de Paris d'un volume d'eau à peu près double de celui qu'elle avait eu jus-



Aqueduc d'Arcueil (État actuel).

qu'alors à sa disposition. Mais, malgré l'amélioration qui aurait dû en résulter pour le public, la pénurie ne tarda pas à reparaître dans le volume d'eau distribué aux habitants, grâce à l'abus des concessions gratuites, qu'on s'était empressé de rétablir sous le nouveau règne. Les besoins publics étaient sacrifiés au luxe de quelques riches personnages.

Les conduites particulières étaient directement branchées sur celles de la ville, sans avoir égard à la pression à laquelle elles étaient soumises ; un édit de Louis XIII

fit disparaître en partie cet abus, en établissant des châteaux d'eau, c'est-à-dire des réservoirs spéciaux, comme origine des conduites particulières à écoulement continu.

Sous Louis XIV, même négligence, même abus dans le service des eaux de la capitale. Grâce à l'absence complète de contrôle, des entrepreneurs, et même de simples ouvriers disposaient de toutes les clefs des regards et des cuvettes de distribution et en profitaient pour opérer des détournements au profit de particuliers.

Pour mettre un terme à un abus aussi criant, il ne fallut rien moins qu'un édit ordonnant qu'à l'avenir toutes les clefs des établissements hydrauliques seraient déposées à l'Hôtel de ville. Mais, à peu près à la même époque, on décidait que le prévôt et les échevins sortant de charge auraient la jouissance d'une concession gratuite. Comme d'ailleurs l'édit de Louis XIII sur la création des châteaux d'eau n'avait pas été rigoureusement observé, les concessionnaires usaient largement de l'eau dont ils pouvaient disposer, non seulement pour leurs besoins, mais encore pour leur bon plaisir et, en particulier, pour l'entretien des jets d'eau destinés à la décoration de leurs jardins. Inutile de dire que, pendant ce temps-là, pour le plus grand nombre des consommateurs, l'eau manquait, à tel point qu'en 1666, un arrêt du conseil du roi dut révoquer toutes les concessions accordées jusqu'à ce jour.

Cet arrêt, qui montre clairement quelle était, à cette époque, la situation du service des eaux, mérite d'être cité textuellement :

« Sa Majesté ayant été informée de l'état où se trouvaient à présent les fontaines publiques, que les unes ne fournissaient plus d'eau, et les autres en si petite quantité, que les habitants de la bonne ville de Paris en souffraient beaucoup d'incommodités, ce qui provenait des différentes concessions qui avaient été ci-devant faites par les prévôts des marchands et échevins de ladite ville, tant à aucuns princes, officiers de la couronne, compa-

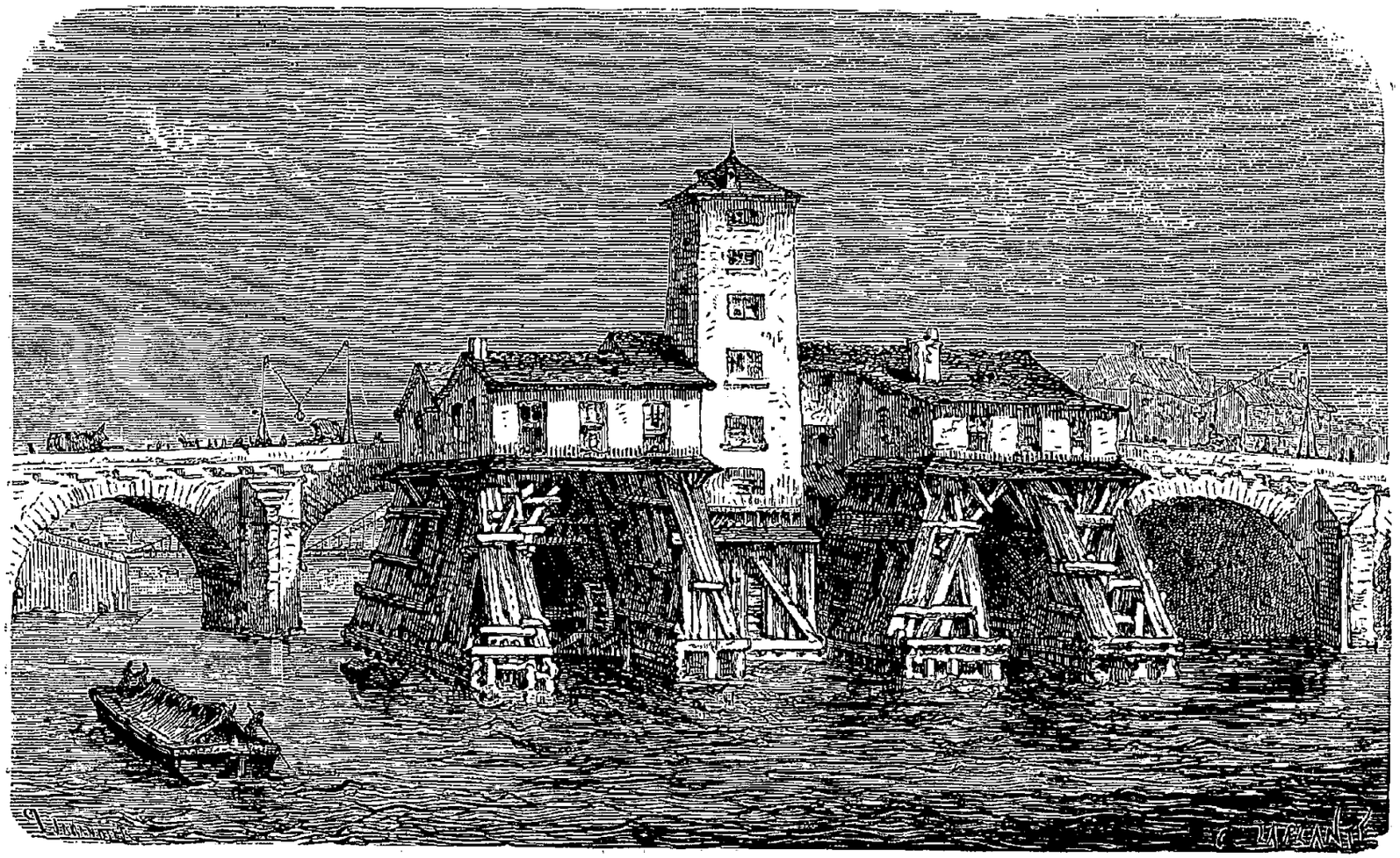
gnies souveraines, qu'auxdits prévôts des marchands, officiers et bourgeois de ladite ville; ce qui est porté à un tel excès que le public manquant d'eau, plusieurs particuliers en abondent dans leurs maisons, non seulement par leurs robinets, mais par des jets jaillissants et pour le plaisir; ce qui était un désordre auquel étant nécessaire de remédier...

« ... Sa Majesté, étant en son conseil, a révoqué et révoque toutes les concessions, etc..., ordonne Sadite Majesté... que tous les bassinets qui ont été mis au bassin public qui reçoit les eaux aux regards des fontaines, et les tuyaux qui conduisent aux hôtels et maisons particulières seront ôtés desdits regards... même les tuyaux entés sur les tuyaux publics, etc... »

Cette ordonnance eut naturellement le sort de toutes les précédentes; elle ne remédia à rien. Les 600 ou 700 mètres cubes dont on disposait étaient, dans tous les cas, complètement insuffisants pour une population aussi nombreuse. La seule réforme sérieuse à réaliser, le seul moyen radical de remédier à une situation aussi difficile, c'était d'augmenter, dans une notable proportion, la quantité d'eau disponible.

Cette nécessité une fois reconnue, les projets ne se firent pas attendre. Parmi tous ceux qui furent présentés à cette époque, un seul parut assez sérieux pour être exécuté : il était dû à un simple ouvrier, le sieur Daniel Jolly, chargé de la conduite de la pompe de la Samaritaine. Il proposa d'installer, près du pont Notre-Dame, une machine à quatre corps de pompe, à la place d'un moulin à blé, que faisait mouvoir le courant du fleuve. Les eaux élevées par cette machine devaient servir à l'alimentation des fontaines publiques de la capitale.

Le sieur Jolly fut chargé lui-même de l'exécution des travaux aux conditions qu'il avait fixées. Sa machine, terminée au bout de dix-huit mois, donna environ 600 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures, c'est-à-



Anciennes pompes du pont Notre-Dame.

dire une quantité presque égale à celle dont on avait disposé jusqu'alors.

Le projet du sieur Jolly était à peine accepté, qu'un trésorier de la fauconnerie, Jacques de Manse, gendre de l'illustre Riquet, proposa l'établissement d'une seconde machine hydraulique, composée de huit corps de pompe, qui devait recevoir son mouvement d'un second moulin, établi au-dessous du premier. Grâce aux ressources dont disposait le trésorier, sa machine fut terminée et reçue avant celle du sieur Jolly; elle fournissait un volume d'eau à peu près double, c'est-à-dire 1100 mètres cubes.

Quinze nouvelles fontaines publiques, érigées en moins de deux ans, avec un grand luxe de sculptures et d'inscriptions, reçurent une partie des eaux des pompes Notre-Dame.

Cependant ces machines ne tardèrent pas à se détériorer et à descendre au tiers de ce qu'elles fournissaient précédemment. Sualem Rennequin, auquel on doit la première machine hydraulique de Marly, fut chargé de les réparer et, pendant quelque temps, leur produit se rapprocha de ce qu'il était primitivement.

A la fin du dix-septième siècle, le volume total d'eau dont on disposait, en vingt-quatre heures, était de 1800 à 2000 mètres cubes, dont les deux tiers étaient fournis par les pompes Notre-Dame. Comme le nombre des habitants était de 500 000 environ, la quantité d'eau distribuée était à peine de 4 litres par tête, quantité bien faible, si on la compare à celle que les ingénieurs admettent comme indispensable dans les nouvelles distributions.

Cet état, d'ailleurs si précaire, ne tarda pas à s'aggraver, par suite de la négligence apportée dans l'entretien des appareils hydrauliques de la ville; il fallut songer à créer de nouvelles ressources et on vit reparaître, au dix-huitième siècle, une série de nouveaux projets, dont la plu-

part, mal conçus, mal étudiés, ne tardèrent pas à rentrer dans l'ombre.

Quelques-uns cependant méritent d'être signalés et, en particulier, celui qui fut présenté par Deparcieux. Il proposait d'établir un canal de dérivation pour amener à Paris les eaux de l'Yvette, petite rivière qui se jette dans la Seine, au-dessus de Longjumeau. Un aqueduc, de 4 kilomètres de longueur, devait fournir, d'après les évaluations de l'auteur du projet, le volume relativement énorme de 24 000 mètres cubes par jour, à 5 mètres au-dessus du réservoir des eaux d'Arcueil. Telle était l'imperfection de l'analyse chimique, à cette époque, que l'Académie des sciences, consultée sur la valeur du projet, reconnut que la composition des eaux de l'Yvette ne différait pas sensiblement de celle des eaux de Seine. En réalité, elles sont beaucoup plus dures et moins agréables au goût.

En somme, ce projet, qui d'ailleurs ne fut pas exécuté, n'aurait donné qu'une médiocre solution de la question des eaux.

A la même époque, une compagnie s'était formée pour mettre à exécution un plan rival de celui de Deparcieux ; elle se proposait d'établir, à la pointe de l'île Saint-Louis, des machines à feu, destinées à élever les eaux de la Seine. L'opinion publique était partagée entre les systèmes proposés; toutes les notabilités scientifiques de l'époque prenaient parti pour l'un ou pour l'autre, et l'on vit se produire, dans la seconde moitié du dix-huitième siècle, comme de nos jours, d'interminables discussions sur la question de savoir s'il était plus avantageux de dériver des eaux éloignées, pour les amener à une hauteur suffisante, ou d'élever directement par des machines celles de la Seine. La seule différence, et elle est capitale, c'est qu'en 1864, la question a été péremptoirement tranchée, tandis qu'un siècle auparavant, la ville ne put jamais réunir les fonds nécessaires à l'exécu-

tion du projet de dérivation, qui avait été définitivement admis et étudié, dans tous ses détails, par deux célèbres ingénieurs, de Chézy et Perronet.

En présence d'une impossibilité aussi radicale que le manque d'argent, le projet de dérivation de l'Yvette fut complètement abandonné. C'est alors que les frères Périer, qui tenaient la première place dans l'industrie française, proposèrent de revenir à l'élévation directe des eaux de la Seine. Cette fois, l'idée fit de rapides progrès dans la faveur du public, grâce à une circonstance particulière.

La machine à vapeur était d'invention toute récente, et l'un des frères Périer, qui s'était rendu en Angleterre pour l'étudier, avait rapporté des ateliers du célèbre Watt une pompe à feu. L'admiration qu'excitait, à juste titre, cette invention grandiose, destinée à transformer le travail mécanique, contribua beaucoup à faire triompher le système proposé.

En 1777, des lettres patentes du parlement autorisèrent les frères Périer à construire, à leurs frais, dans les lieux désignés par le prévôt des marchands, les pompes et machines à feu destinées à l'élévation des eaux de la Seine, à conduire cette eau dans les différents quartiers de la ville, pour y être distribuée aux particuliers et aux porteurs d'eau; à établir à certains lieux désignés des fontaines de distribution; à placer sous le pavé des rues les conduites, regards, etc.

Un privilège exclusif de quinze ans leur était accordé, à condition que, dans un délai de trois années, le volume distribué serait de 150 pouces, ou environ 3000 mètres cubes par jour.

La compagnie fondée par les frères Périer s'organisa rapidement. Les premières machines à vapeur établies furent celles de Chaillot. D'après les prospectus de MM. Périer, elles montèrent, en 24 heures, 13 000 mètres cubes, à 33 mètres au-dessus de la Seine, dans quatre

réservoirs, établis sur les hauteurs de Chaillot. En réalité, comme nous le verrons plus loin, ce volume ne fut jamais atteint.

Le choix de cet emplacement de Chaillot, situé à l'aval de Paris, c'est-à-dire dans la localité la plus défavorable pour recueillir de l'eau potable, était une lourde faute. Peut-être doit-on l'attribuer à ce que ces coteaux, se trouvant très rapprochés de la Seine, permettaient d'établir les réservoirs à une faible distance des machines.

L'établissement de Chaillot se composait de deux pompes, qui commencèrent à fonctionner en 1782. Quelques années plus tard, deux nouvelles machines furent établies au Gros-Caillou.

Par suite de l'agiotage effréné qui régnait à cette époque, le résultat des pompes à feu fut désastreux, au point de vue financier, et les partisans des dérivations crurent le moment favorable pour présenter de nouveaux projets.

En 1782, un ingénieur, M. de Lanouerre, proposa de dériver les eaux de la Bièvre, et son projet parut tellement séduisant, que l'exécution en fut autorisée par un arrêt du conseil d'État.

Mais les travaux étaient à peine commencés que, sur les plaintes des nombreux industriels établis sur le bord de la rivière et des propriétaires dont les terrains devaient être traversés par le canal, un arrêt motivé suspendit définitivement leur exécution.

Les bouleversements politiques de la fin du dix-huitième siècle paralysèrent pour longtemps les projets d'amélioration du service des eaux.

A cette époque, Paris comptait 550 000 habitants ; l'eau distribuée était de 8000 mètres cubes par jour, soit environ 14 litres par tête.

Il faut arriver jusqu'à l'année 1797 pour assister aux débuts de cette grande entreprise qui devait se terminer par la construction du canal de l'Ourcq, dont les eaux ont

constitué jusqu'à ces dernières années la majeure partie de l'alimentation parisienne.

L'Ourcq est un affluent de la Marne; depuis longtemps on avait songé à utiliser ses eaux, relativement très abondantes, en les dérivant sur Paris. Parmi tous les projets qui avaient été étudiés dans ce sens, dès le commencement du seizième siècle, le plus remarquable était celui de Riquet, l'immortel auteur du canal du Languedoc.

Il proposait d'amener l'Ourcq à Paris au moyen d'un canal, qui aurait débouché juste au pied de l'arc de triomphe du faubourg Saint-Antoine; les eaux devaient être utilisées en partie pour l'entretien de nouvelles fontaines, le lavage des égouts, l'embellissement des jardins publics, etc. Malgré le génie de son auteur, ce projet ne fut pas mis à exécution.

Après de nouvelles études, on eut l'idée de profiter de la large coupure qui existe de Claye à Saint-Denis, pour établir le débouché du canal de dérivation à la Villette, c'est-à-dire à une hauteur relativement considérable.

L'exécution du canal fut ordonnée par un décret du Corps législatif, en l'an X.

Un arrêté du premier consul spécifia « que les travaux relatifs à la dérivation de l'Ourcq seraient commencés le 1er vendémiaire an XI; que les fonds nécessaires seraient prélevés sur le produit de l'octroi..... que le préfet de la Seine serait chargé de l'administration générale de tous les travaux, lesquels seraient exécutés par les ingénieurs des ponts et chaussées. »

M. Girard fut nommé ingénieur en chef des travaux du nouveau canal. A la date fixée par le premier consul, les travaux furent commencés, et l'exécution en fut poussée avec la plus grande activité. Le 15 août 1809, jour de la fête de l'empereur, les eaux, introduites pour la première fois dans les conduites de la ville, coulèrent en larges nappes, à la fontaine des Innocents, à la grande

admiration d'un public dont les yeux étaient habitués à ne voir qu'un maigre filet d'eau s'échapper des fontaines de Paris.

Deux ans plus tard, les mêmes eaux jaillissaient de la fontaine du Château d'eau, qui a été récemment supprimée.

Mais, à partir de 1813, les revers de nos armées et l'invasion de la France, qui en fut la conséquence, vinrent complètement paralyser les travaux entrepris.

Au 31 décembre 1815, les dépenses faites s'élevaient à 22 millions environ, et celles qui restaient à faire étaient évaluées à 35 millions.

Dans les premières années de la Restauration, l'état des finances ne permettait guère à la ville de Paris d'achever les travaux du canal de l'Ourcq, et on songea à faire terminer cette grande entreprise par une compagnie, à laquelle on abandonnerait, pendant un certain temps, les produits du canal.

Par le traité conclu, en 1818, entre la ville et la compagnie qui s'était formée, à l'instigation de M. Girard, la ville de Paris accordait une subvention de 7 500 000 francs, avec la concession des péages et des revenus territoriaux des canaux de l'Ourcq et de Saint-Denis et du bassin de la Villette, pendant quatre-vingt-dix-neuf ans, à la condition que la compagnie achèverait les travaux à ses frais et les entretiendrait jusqu'à l'expiration de la concession.

Le canal Saint-Denis fut ouvert en grande pompe, en présence de la cour, au mois de mai de l'année 1821.

Quant au canal de l'Ourcq, il était entièrement ouvert à la fin de l'année suivante.

L'énorme quantité d'eau fournie par la dérivation de l'Ourcq permit enfin de donner à la distribution d'eau dans Paris un développement digne de l'importance de cette grande ville.

Malheureusement, cette dérivation est en même temps un canal de navigation; ses eaux, incessamment altérées

par les bateliers, exposées, d'ailleurs, à toutes les alternatives de température, sont loin de réunir les qualités qu'on demande aux eaux potables.

Aussi doit-on se féliciter de ce que, dans le nouveau système de distribution en voie d'exécution, l'œuvre de M. Girard se trouvera rendue à sa véritable destination : l'eau du canal sera réservée pour le lavage des rues et des égouts et l'alimentation des fontaines monumentales.

En 1841, l'achèvement de la dérivation du Clignon, l'un des affluents de la rive gauche de l'Ourcq, est venu augmenter de 30 000 mètres cubes environ la quantité d'eau que la ville peut prendre, chaque jour, dans le bassin de la Villette, et la porter à 105 000 mètres cubes.

Nous ne citerons que pour mémoire les forages de Grenelle et de Passy, dont la construction a été indiquée, avec quelques détails, au chapitre des puits artésiens.

De tous les établissements hydrauliques dont nous venons d'esquisser rapidement les créations successives, plusieurs ont cessé, depuis quelques années, de concourir au service des eaux de la capitale.

Un des plus anciens, celui de la Samaritaine, a disparu en 1813, après plus de deux siècles d'existence.

Les pompes du pont Notre-Dame, construites environ soixante ans plus tard, après avoir été réparées un grand nombre de fois, ont fini par être complètement abandonnées en 1858.

Les fameuses pompes à feu de Chaillot, établies en 1782 par les frères Périer, ont eu une existence beaucoup plus courte. L'une d'elles à été supprimée en 1851, et l'autre ne lui a survécu que deux années.

Il ne faut pas oublier que ces machines, installées à une époque où l'emploi de la vapeur était encore imparfaitement connu, présentaient nécessairement de graves imperfections, qui rendaient leur service irrégulier et peu économique.

La quantité de charbon qu'elles consommaient était relativement considérable, cinq ou six fois supérieure, au moins, à celle qu'exigent les machines actuelles; pour parler le langage technique, elle consommaient plus de 7 kilogrammes de charbon par heure et par force de cheval, tandis qu'il n'est pas rare aujourd'hui de trouver des machines où cette dépense descend au-dessous de 1k,25.

Les machines du Gros-Caillou, installées à peu près à la même époque et par les mêmes constructeurs, présentaient naturellement des imperfections identiques; elles ont disparu en 1858.

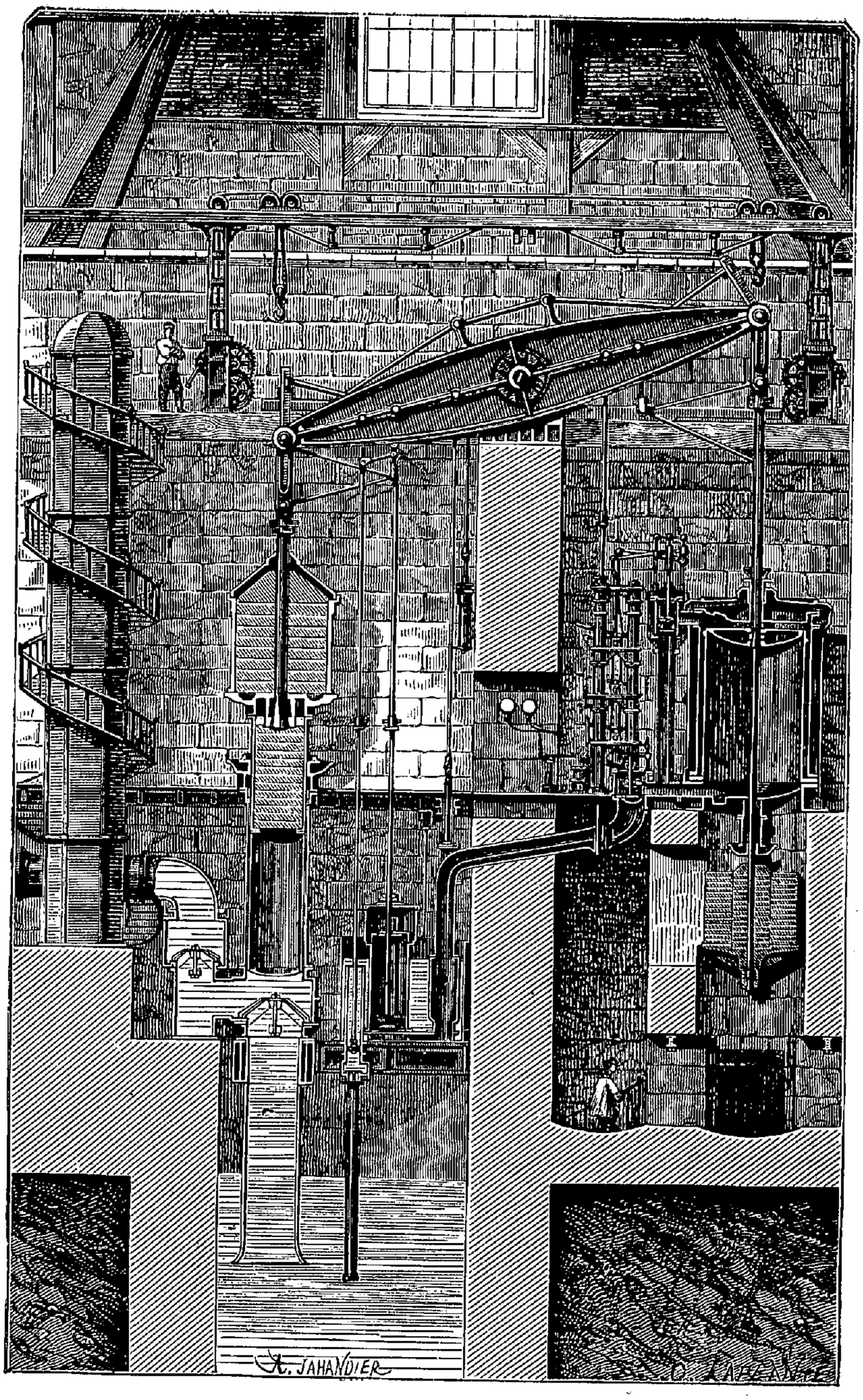
Toutes ces machines offraient, d'ailleurs, le grave, inconvénient d'être beaucoup trop faibles, et la quantité d'eau qu'elles élevaient n'était plus en rapport avec les besoins de la ville.

De nouvelles machines, beaucoup plus puissantes, étudiées par les ingénieurs du service municipal, furent commandées au Creuzot, pour être installées sur l'emplacement des anciennes.

Cette mesure, qui fut prise dans un but d'économie, était, comme nous l'avons déjà fait remarquer, une faute capitale au point de vue de la qualité de l'eau, puisque, à la hauteur de Chaillot, la Seine se trouvait alors souillée par les déjections de nombreux égouts.

Les deux nouvelles machines de Chaillot ont été installées, l'une après l'autre, en 1853 et 1854. Elles sont à simple effet, c'est-à-dire que l'action de la vapeur ne se produit que pendant l'aspiration; quant au refoulement de l'eau, il est produit par de lourds contrepoids fixés aux pistons des pompes. Pendant plusieurs années, leur marche a présenté beaucoup d'irrégularité, par suite d'une circonstance particulière que nous devons signaler.

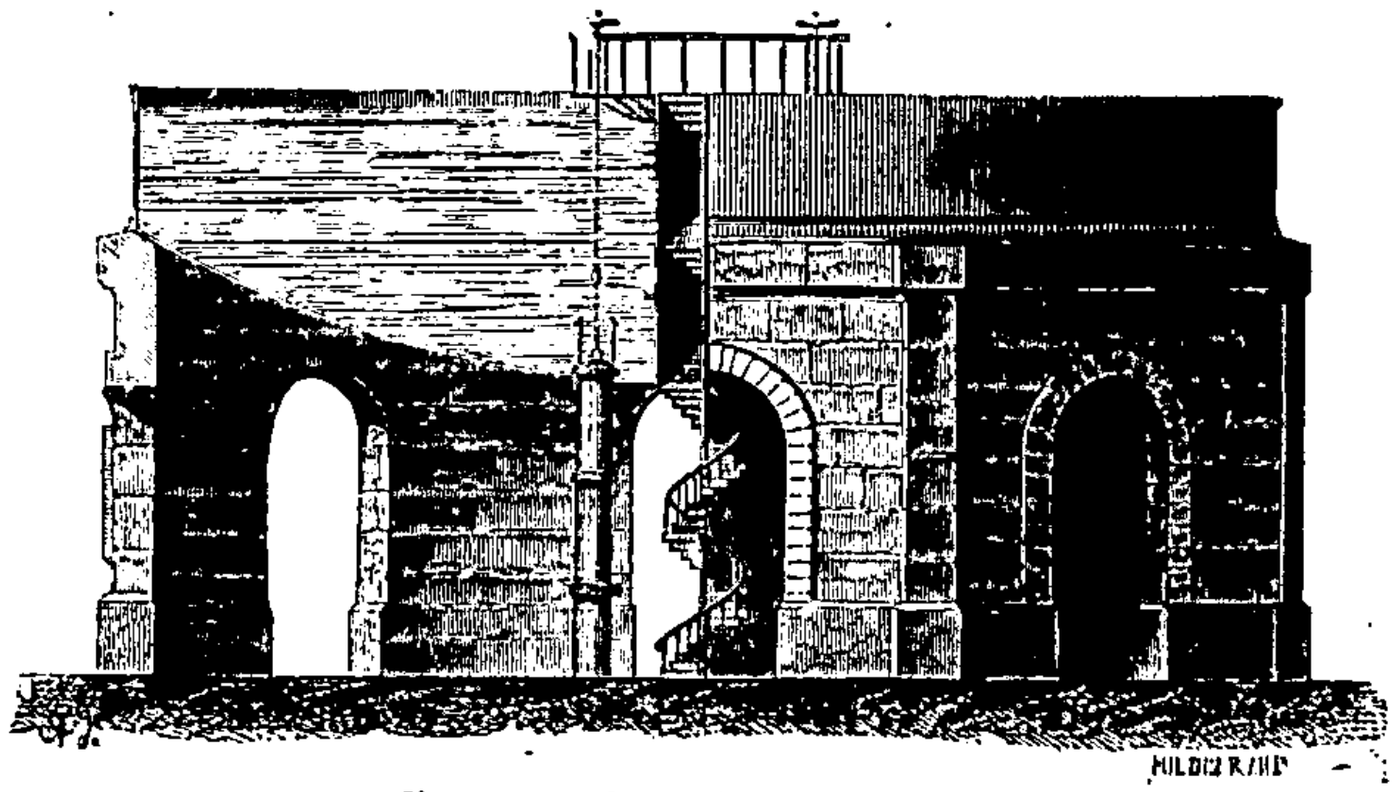
Lorsque le refoulement se produit par un contrepoids, il est indispensable que l'eau soit toujours élevée au même niveau; autrement, si ce niveau varie, s'il vient à



Coupe d'une des machines à vapeur
de l'établissement de Chaillot.

baisser, par exemple, la résistance opposée au piston diminuant, le contrepoids n'est plus équilibré, et prend en descendant une trop grande vitesse, qui peut entraîner de nombreux accidents dans les soupapes et les clapets. Si le niveau s'élève, le contrepoids devient trop faible, et le piston cesse de monter. Il est donc indispensable que le travail des pompes s'effectue sous une pression d'eau sensiblement constante.

Cette condition ne fut réalisée qu'en 1857, après l'achèvement des réservoirs de Passy, dans lesquels l'eau refoulée arrive à un niveau invariable. Jusqu'à cette



Nouveau réservoir de Chaillot.

époque, les pressions variables sous lesquelles travaillaient les pompes donnaient lieu à des chocs et, par suite, à des accidents fâcheux.

Les machines de Chaillot marchent sans détente, c'est-à-dire que la vapeur agit pendant toute la course du piston; ce mode d'emploi de la vapeur est désavantageux, au point de vue de la consommation du combustible; aussi, malgré tous les perfectionnements apportés au service de ces machines, la dépense de charbon, par heure et par force de cheval, n'a jamais pu descendre au-dessous de 2 kilogrammes et demi.

Pour les machines qui ont remplacé celles du Gros-Caillou, on n'a pas commis la faute que nous avons signalée pour celles de Chaillot; elles ont été installées en amont du pont d'Austerlitz, de sorte que l'eau qu'elles puisent n'est pas souillée par les déjections des nombreux égouts de la capitale. Construites par M. Farcot, un de nos plus habiles constructeurs, les machines du pont d'Austerlitz sont bien supérieures à celles de Chaillot; leur consommation de charbon est notablement inférieure à 2 kilogrammes.

Aux machines de Chaillot et du pont d'Austerlitz vinrent s'ajouter celles qui avaient été installées par la compagnie générale des eaux pour l'alimentation de la banlieue; ces machines ont été cédées à la ville, lorsqu'on lui a annexé la zone de la banlieue comprise entre l'ancien mur d'enceinte et les fortifications.

La quantité d'eau que pouvaient élever toutes ces machines était de 75 000 mètres cubes par jour. Toutefois, par suite des nettoyages et des réparations, toutes les machines ne pouvaient pas marcher en même temps, et la quantité réellement élevée par jour n'était, en moyenne, que de 42 000 mètres cubes.

En résumé, en 1860, la ville de Paris disposait de 160 000 mètres cubes d'eau dont 105 000 fournis par le canal de l'Ourcq, 42 000 par les machines, et le reste par l'aqueduc d'Arcueil et les puits artésiens de Grenelle et de Passy.

Il y a loin de ce chiffre aux 1800 mètres cubes d'eau que recevait cette grande cité, à la fin du dix-septième siècle, alors que la population était presque le tiers de ce qu'elle est aujourd'hui.

Sur ce volume de 160 000 mètres cubes, 70 000 étaient affectés aux services privés, 80 000 aux services publics, aux cascades du bois de Boulogne et aux établissements de l'État et de l'Assistance publique; 10 000 mètres cubes environ restaient disponibles.

Telle était, en 1860, la situation du service des eaux de la ville de Paris. Malgré son apparence de grandeur, elle présentait cependant d'assez graves imperfections, surtout au point de vue des eaux potables, et l'administration municipale devait tenir à honneur d'inaugurer un système nouveau réunissant, autant que possible, toutes les conditions d'une distribution parfaite. Ces conditions, pour une ville comme Paris, sont très variées.

Les quantités d'eau à distribuer doivent être non seulement suffisantes, mais encore supérieures aux besoins des habitants; cette eau doit pouvoir être conduite à bas prix à tous les étages de chaque maison, quelle que soit son altitude. Il faut, de plus, qu'elle soit d'une irréprochable pureté, qu'elle n'ait pas besoin d'être filtrée et puisse être consommée telle qu'elle sort des conduites publiques. Une autre condition, non moins importante, c'est qu'elle soit, autant que possible, indépendante de la température extérieure, afin de n'être ni trop chaude en été, ni trop froide en hiver.

Toutes ces conditions étaient loin d'être complètement remplies dans le système de distribution que nous avons essayé de faire connaître et qui, comme on l'a vu, n'est alimenté que par les eaux du canal de l'Ourcq et celles de la Seine. Est-il besoin de rappeler que le canal de l'Ourcq est non seulement une conduite d'eau potable, mais encore une voie de navigation et que, par suite, ses eaux, naturellement très dures, sont incessamment salies par les déjections des mariniers et par les nombreux bateaux qui le parcourent dans les deux sens?

Quant à la Seine, c'est le réceptacle des déjections et des résidus d'une population de plus de 2 millions d'habitants. L'impureté de ses eaux, distribuées à Paris pour la consommation publique, a été directement établie par de nombreuses observations faites sur les réservoirs de plusieurs quartiers. Nous empruntons à un mémoire de M. le docteur Bouchut, agrégé à la faculté de médecine

de Paris, quelques passages d'où ressort clairement le triste état d'impureté de l'eau des réservoirs soumis à son examen :

« Dans le réservoir de la rue Racine, l'eau, qui a une profondeur de 4 mètres, tient en suspension, par moments, des myriades de particules jaunâtres qui lui donnent l'apparence d'une émulsion épaisse, semblable à de la boue. En retirant un seau de cette eau, on voit qu'elle est remplie d'êtres vivants. »

Au réservoir du Panthéon, les faits constatés ne sont pas moins saillants.

« L'eau, dit M. Bouchut, tient souvent en suspension une innombrable quantité d'êtres vivants, qu'on prend à la cuiller, comme dans un potage. Il s'y développe quelquefois des poissons dont les germes ont dû traverser les corps de pompes de la machine de Chaillot pour remonter dans les bassins. On y a trouvé un poisson qui pesait plus d'une demi-livre et qui a été remis à l'ingénieur. »

Des faits analogues ont été observés dans tous les réservoirs alimentés par l'eau de Seine et l'eau de l'Ourcq, tandis que, dans les réservoirs de l'Observatoire, alimentés par l'aqueduc d'Arcueil, l'eau a la limpidité du cristal; rien n'en trouble la pureté et elle ne renferme jamais aucun infusoire végétal ou animal.

Que conclure de ces observations? C'est qu'évidemment la production des infusoires est due aux déjections organiques déversées dans le fleuve et dans le canal.

Cette impureté des eaux de la Seine tient, comme nous l'avons dit, à ce qu'elle reçoit, par d'immenses égouts, toutes les immondices provenant des eaux ménagères, des fosses d'aisances et des industries qui s'exercent au sein de la capitale. Ce sont ces immondices qui fournissent la substance des êtres organisés dont nous venons de signaler l'existence.

Il est juste, toutefois, de remarquer que la construction

de l'égout collecteur d'Asnières, qui transporte à l'aval de Paris les produits de la plus grande partie des petits égouts, a contribué à assainir les eaux de la Seine à l'intérieur de la ville ; à ce même but d'amélioration concourent les deux grands égouts collecteurs des quais.

L'administration municipale comprit rapidement que le système de distribution des eaux publiques était appelé à jouer un rôle essentiel dans ce vaste ensemble d'améliorations, dont la réalisation devait modifier radicalement l'aspect de la capitale.

Ce fut le point de départ d'une série d'études et de travaux très importants relatifs à cette grave question des eaux.

En présence des merveilleux résultats obtenus, à Lyon et à Toulouse, par le système de filtration, au moyen de tranchées établies sur les rives des fleuves qui alimentent ces deux villes, on songea naturellement à essayer de filtrer les eaux de la Seine, en grandes masses, dans les sables de la plaine d'Ivry ; ces essais, entrepris sur une assez grande échelle, démontrèrent, avec la dernière évidence, qu'il était impossible d'effectuer ce filtrage dans des conditions avantageuses.

Comme, d'ailleurs, il n'existe aucun moyen facilement applicable de refroidir en été et de réchauffer en hiver les grandes masses d'eau des réservoirs, on se trouvait forcément conduit à cette conclusion que les eaux de la Seine, quel que fût le point choisi pour l'établissement de machines élévatoires, ne pourraient jamais être utilisées, sans préparation, à leur sortie des conduites publiques.

Il fallait à tout prix éviter cet inconvénient ; aussi l'administration municipale, renonçant à demander à la Seine ce qu'elle ne pouvait fournir, prit le parti d'aller chercher à une certaine distance des sources remplissant les conditions de pureté et d'abondance reconnues nécessaires, et de les amener dans la capitale au moyen d'aqueducs.

Comme la nature du sol des environs de Paris rend extrêmement rares les sources d'eau complètement pure, on pouvait d'avance avoir la certitude qu'il faudrait aller à de grandes distances pour rencontrer le volume d'eau nécessaire à l'alimentation et que, par suite, la construction des aqueducs de dérivation entraînerait de grandes dépenses ; de plus l'exécution de ces aqueducs conduisait à la transformation presque complète du système de distribution. Du moment où l'on renonçait à utiliser les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq pour les usages domestiques, il fallait isoler le service privé, lui affecter une alimentation spéciale, des réservoirs distincts et, dans toutes les rues de Paris, une canalisation nouvelle, juxtaposée à celle du service public.

Ce nouveau réseau devait constituer une charge nouvelle, assez lourde, pour les finances de la ville. Mais, comme l'idée de la séparation des services public et privé était, en définitive, la seule qui pût conduire à une solution pratique du problème si difficile d'une distribution d'eau pour Paris, elle finit par triompher. Aujourd'hui, comme nous le verrons plus loin, elle est à peu près complètement réalisée.

Dans son premier mémoire sur les eaux de Paris, présenté au conseil municipal, M. le préfet de la Seine, après avoir montré les imperfections du régime en vigueur, se prononçait nettement pour le projet d'une dérivation lointaine.

« Lorsqu'une nation, une grande cité, disait-il, veut pourvoir à l'un de ces besoins public qui sont également impérieux dans toutes les vicissitudes de sa destinée, dans la prospérité comme dans les revers, s'il se présente deux moyens praticables, l'un réclamant tout d'abord des frais élevés et un puissant effort, mais ne chargeant l'avenir lointain que d'une faible dépense d'entretien et d'une moindre sollicitude, l'autre moins dispendieux au début, mais le grevant chaque année, chaque jour, d'un

lourd fardeau financier et de soins multipliés et attentifs : cette nation ou cette cité ne peut hésiter à préférer le premier moyen, pour peu qu'elle ait la conviction de sa propre durée, le souci de sa gloire et le sentiment de ses devoirs envers les générations à venir. »

Il faut reconnaître d'ailleurs qu'il y a, dans tout projet de dérivation, un caractère de majesté et de grandeur bien propre à frapper les esprits, et peut-être le chef de la grande cité n'échappait-il pas complètement à l'attrait des grandes entreprises, lorsqu'il confiait aux ingénieurs du service municipal l'importante mission de rechercher, dans le bassin de la Seine, les sources qu'il serait possible de dériver au profit de la capitale.

D'après le programme tracé à l'ingénieur en chef du service, M. Belgrand, l'eau à dériver devait satisfaire à plusieurs conditions : à la limpidité et à la fraîcheur elle devait unir une pureté au moins égale à celle de la Seine, prise en amont de Paris ; elle devait pouvoir arriver, par la seule action de la pesanteur, dans des réservoirs établis à 53 mètres au-dessus du zéro de l'échelle du pont de la Tournelle.

L'étendue du bassin de la Seine est très considérable ; il occupe environ la septième partie de la surface de la France ; dans le délai de quatre mois, fixé pour la présentation de l'avant-projet, l'exploration, même incomplète, de toutes les vallées qui la composent était matériellement impossible. Aussi M. Belgrand procéda-t-il autrement. Grâce aux études hydrologiques faites pendant quinze ans dans le bassin de la Seine, il avait pu constater que, dans chaque formation géologique, la position des sources importantes est parfaitement déterminée. Il admit, en outre, que, dans toute l'étendue d'une formation géologique homogène, la composition chimique des matières en dissolution dans l'eau devait être à peu près invariable. D'après ce principe, dont l'expérience a vérifié l'exactitude, le travail d'explo-

ration se trouvait sensiblement réduit, puisqu'on pouvait se borner à l'analyse d'un petit nombre d'échantillons, provenant de chaque formation géologique, pour être fixé sur la composition des eaux de toutes les sources qui pouvaient s'y rencontrer.

C'est par cette méthode que M. Belgrand put faire, dans un temps relativement très court, une excellente classification des différentes sources du bassin de la Seine, sous le rapport de la composition chimique.

Il reconnut qu'on ne trouve d'eaux de bonne qualité, disponibles pour la capitale, qu'au delà de Château-Thierry et de Fontainebleau, c'est-à-dire à une faible distance des points où l'on commence à distinguer la craie blanche qui couvre les plaines de la Champagne.

D'après les analyses qui en ont été faites, les eaux des sources de la Champagne ne renferment que du carbonate de chaux, et même en quantité moindre que celles de la Seine.

Le choix de l'administration une fois fixé sur ces eaux, M. Belgrand proposa l'étude de la dérivation des sources de la Somme-Soude, petite rivière qui, après avoir coulé partout sur la craie, va se jeter dans la Marne, entre Châlons et Épernay.

En lui adjoignant quelques autres sources, situées entre cette dernière ville et Château-Thierry, telles que le Sourdon et la Dhuis, il était possible d'amener 40 000 mètres cubes d'eau par jour sur les hauteurs de Ménilmontant, à l'altitude de 108 mètres.

D'après une évaluation sommaire, l'aqueduc de dérivation devait avoir environ 214 kilomètres, et les dépenses nécessitées par sa construction ne devaient pas dépasser vingt millions.

A la même époque, on étudiait le projet de dérivation d'une autre rivière, la Vanne, qui se jette dans l'Yonne, à Sens, et qui était destinée à suppléer à l'insuffisance des sources de la Somme-Soude et de la Dhuis.

Cette nouvelle étude démontra que l'eau fournie par cette dérivation ne pourrait arriver qu'à l'altitude de 80 mètres; elle devait donc naturellement être réservée pour les besoins des quartiers bas.

On pouvait d'ailleurs compter sur un volume disponible de 100 000 mètres cubes par jour; ce qui portait en réalité à 140 000 mètres cubes le volume d'eau dont on pouvait disposer pour le service des eaux potables de la capitale.

Le projet définitif, dressé par les ingénieurs du service municipal, fut soumis, par le ministre des travaux publics, à l'examen du conseil général des ponts et chaussées.

Mais, contrairement à ce qu'on pouvait espérer, le conseil des ponts et chaussées décida qu'avant de mettre à l'enquête le projet de dérivation des sources de la Champagne, il convenait d'étudier un nouveau projet de dérivation des eaux de la Loire, qui venait d'être présenté par un ingénieur, M. Grissot de Passy; le conseil demandait, en même temps, l'étude d'un troisième projet, celui de l'élévation des eaux de la Seine par machines à vapeur, afin qu'on pût établir, entre les trois systèmes, une comparaison sérieuse, basée sur des chiffres aussi exacts que possible.

Le tracé complet de l'aqueduc de dérivation de la Loire fut exécuté par les ingénieurs de la ville, et M. Farcot, qui avait déjà construit les belles machines du pont d'Austerlitz, s'empressa de fournir tous les renseignements indispensables pour dresser le devis des dépenses que devait entraîner l'installation de machines à vapeur capables d'élever, à la hauteur moyenne de 64 mètres, les eaux de la Seine, supposées prises à Port-à-l'Anglais, en amont de Paris.

Pendant que ces divers projets étaient encore à l'étude, un décret impérial décida l'annexion de la partie de la banlieue comprise dans l'enceinte des fortifications.

Cette extension du périmètre de la capitale conduisait à modifier le projet primitif de distribution des eaux, afin de satisfaire aux besoins de la population des nouveaux quartiers, dont la plupart sont situés à des niveaux fort élevés. Il fut, dès lors, décidé que les eaux de la Dhuis desserviraient les quartiers élevés de Montmartre, Belleville, Passy, etc.

Au commencement de l'année 1860, les ingénieurs du service des eaux purent remettre à l'administration les devis des aqueducs de la Loire et de la Dhuis, ainsi que le projet d'élévation des eaux de la Seine, au moyen de machines à vapeur.

Dans le rapport qui accompagnait ces trois projets, les ingénieurs démontraient que la dérivation des sources de la Champagne pourrait seule fournir une eau potable, n'ayant à subir aucune préparation, avant d'être livrée aux conduites publiques. La comparaison des chiffres de dépenses prouvait, d'ailleurs, que ce dernier projet était le plus économique.

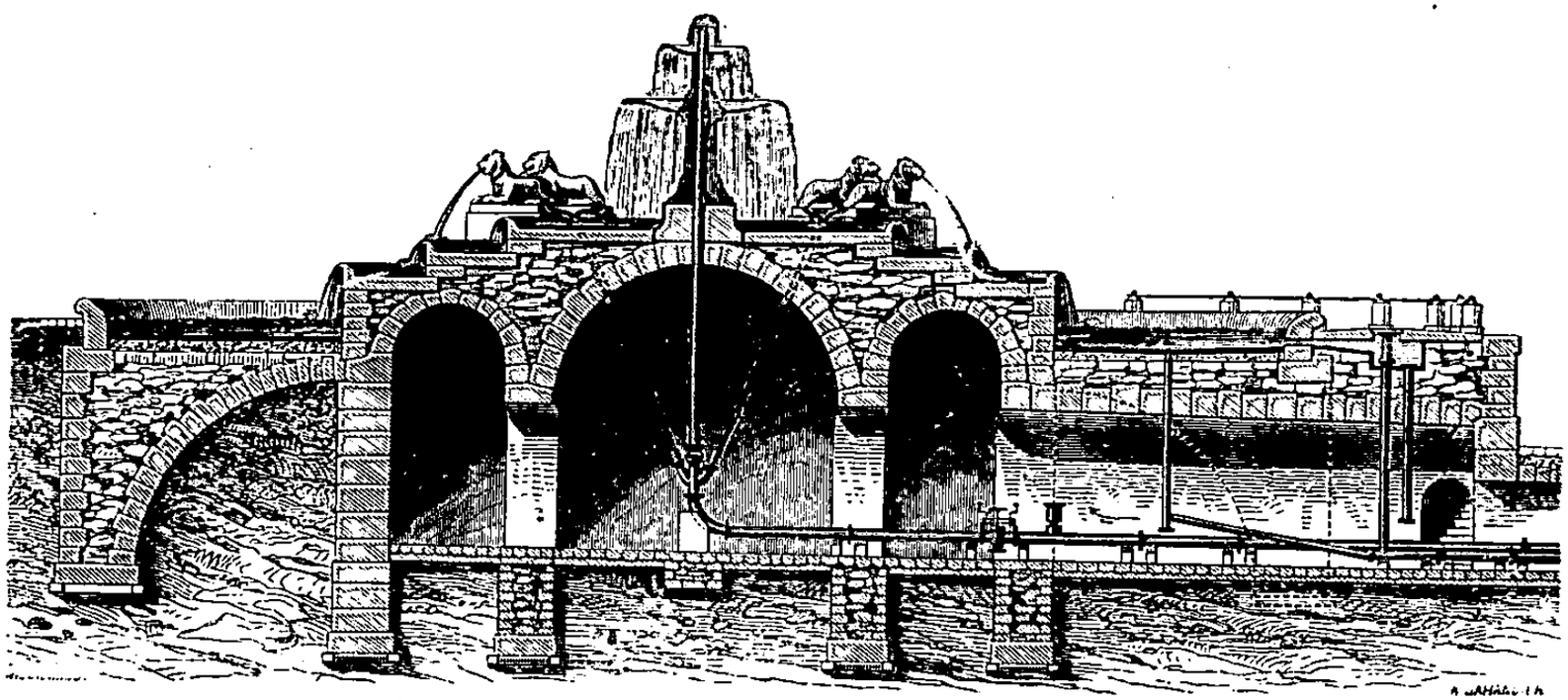
Le conseil municipal, de nouveau consulté, persista dans le système de dérivation des sources et donna son approbation au projet spécial dressé pour la dérivation distincte des sources de la Dhuis et du Surmelin.

Le conseil général des ponts et chaussées fut une seconde fois saisi de l'examen de la question.

Conformément au vœu exprimé par le conseil municipal, M. le préfet proposa le rejet des projets de dérivation de la Loire et des machines à vapeur pour l'élévation des eaux de la Seine, et demanda l'autorisation de mettre aux enquêtes le projet de la Dhuis.

Après un sérieux examen dans le sein du conseil, cette dernière autorisation fut accordée, et l'on procéda immédiatement à la formation des commissions d'enquête dans les départements intéressés.

Celle du département de la Seine, présidée par un illustre géologue, M. Elie de Beaumont, fit sur le projet



Coupe de l'ancienne fontaine du Château d'eau.

de dérivation un rapport remarquable, qui est resté comme le document le plus instructif qu'on puisse consulter sur cette question des eaux, qui avait eu le privilège de surexciter au plus haut point l'esprit public.

Après avoir établi les conditions que doit remplir un bon système de distribution d'eaux potables, dans une grande ville, et combattu les nombreuses objections qu'avait soulevées le projet, la commission d'enquête émit l'avis suivant :

« En ce qui concerne le projet, qu'il y a lieu :

« 1° D'augmenter dans une large proportion la quantité d'eau destinée aux services publics et privés de la ville de Paris, et notamment en eau propre aux usages domestiques;

« 2° De préférer, à cet effet, des eaux de source potables, limpides et d'une température constamment modérée à des eaux de rivières quelconques;

« 3° D'assurer, par les moyens connus et prévus au projet, le parcours de ces eaux en état de pureté et de fraîcheur, depuis les sources jusqu'à Paris, ainsi que leur bonne conservation dans les réservoirs;

« 4° D'établir les réservoirs, conformément au projet, à une altitude qui permette de faire arriver l'eau, à peu d'exceptions près, même dans les étages supérieurs de toutes les maisons;

« 5° De s'occuper avec la plus grande activité des travaux projetés et, par conséquent, de la réalisation du projet.

« Par tous ces motifs, la commission est d'avis que l'avant-projet soumis à l'enquête est de la plus haute et de la plus incontestable utilité. »

La déclaration d'utilité publique, par décret impérial, ne se fit pas longtemps attendre et, au printemps de l'année 1865, commencèrent les travaux de construction de l'aqueduc de la Dhuis, qui devait fournir une pre-

mière ressource de 40 000 mètres cubes par jour d'eau parfaitement potable.

Les principales sources destinées à l'alimentation de cet aqueduc sont celles de la Dhuis et du Surmelin, dont les eaux sortent de la même nappe, située au-dessous des argiles à meulière de la Brie.

L'aqueduc se maintient sur les coteaux de la rive gauche de la Dhuis, puis de la Marne, jusque dans le voisinage de Paris, près de Chalifert, où il franchit cette dernière rivière, au moyen d'un pont, pour passer sur les coteaux de la rive droite, qu'il suit jusqu'à Paris.

La longueur totale de l'aqueduc est de 131 kilomètres environ, dont 101 en tranchées, 13 en souterrain et 17 en siphon ou conduite forcée.

La largeur intérieure de la partie en maçonnerie atteint $1^{m},40$; la hauteur sous clef est de $1^{m},76$.

Les conduites forcées consistent en tuyaux de fonte, qui n'ont pas moins d'un mètre de diamètre intérieur, avec une épaisseur variable de 20 à 25 millimètres. Le poids d'un seul de ces tuyaux atteignait 2000 kilogrammes.

Les eaux de la Dhuis arrivent sur les hauteurs de Ménilmontant dans un grand réservoir, d'une capacité de 130 000 mètres cubes, divisé en deux étages, dont l'inférieur reçoit les eaux de la Marne, élevées par les machines de Saint-Maur.

La dérivation de la Vanne, qui n'a été terminée que quelques années après celle de la Dhuys, a constitué une opération beaucoup plus intéressante, tant au point de vue de l'aménagement des sources qu'à celui des ouvrages d'art, nécessités par l'établissement de l'aqueduc qui amène les eaux à Paris.

Les sources qui alimentent cet aqueduc sont nombreuses et disséminées sur une assez grande étendue. Elles se divisent en sources hautes et en sources basses. Pour ces dernières, qui se trouvent en contre-bas de l'aqueduc de quantités variables, leurs eaux doivent être

relevées artificiellement, au moyen de pompes actionnées par des turbines et des roues hydrauliques. Une des sources hautes, celle de Cérilly, qui arrive à l'aqueduc avec une charge de près de 20 mètres, a été utilisée pour fournir la puissance motrice nécessaire au relèvement des eaux de deux des sources basses. Quant aux autres, qui sont en contre-bas de 15 à 20 mètres, elles sont relevées par trois usines, dont les moteurs hydrauliques sont mis en mouvement par les eaux de la Vanne.

A partir du point où il reçoit la dernière source, l'aqueduc de dérivation, dont le développement est de 173 kilomètres, suit un chemin très accidenté, qui a exigé des travaux d'art assez considérables. La longueur totale des parties en siphon est de près de 20 kilomètres et celle des parties en arcades atteint 16 kilomètres.

La section intérieure de l'aqueduc est un cercle, de 2 mètres de diamètre; les siphons sont constitués par deux conduites en fonte, accolées, de $1^{m},10$ de diamètre et de 25 millimètres d'épaisseur.

Parmi tous les ouvrages d'art, les plus importants sont : le siphon de l'Yonne, celui du Loing, près de Moret, les Arcades du Grand-Maître dans la forêt de Fontainebleau.

Le siphon de l'Yonne est remarquable; sa longueur est de 3700 mètres et sa flèche de 40 mètres. Il est soutenu, au-dessus des crues de l'Yonne, par un pont-aqueduc, qui n'a pas moins de 1500 mètres de développement.

A partir de la forêt de Fontainebleau, on rencontre encore plusieurs siphons, puis le grand aqueduc d'Arcueil, de 1000 mètres de longueur, qui franchit la vallée de la Bièvre, sur 77 arcades, dont les plus hautes sont superposées à celle de l'aqueduc de Marie de Médicis.

L'aqueduc de la Vanne arrive au grand réservoir de Montsouris, dans lequel il verse, chaque jour, 90 à 100 000 mètres cubes d'eau.

La Dhuys donnant, en service normal, 22 000 mètres

cubes seulement, au lieu de 40 000 mètres, sur lesquels on avait compté, la ville de Paris dispose actuellement, pour les services privés, de 122 000 mètres cubes ou plus exactement de 128 000 en comptant les 1000 mètres fournis par les sources d'Arcueil et les 5000 mètres provenant de la source de Saint-Maur.

En même temps qu'on exécutait les travaux de dérivation des sources, on s'occupait de renforcer l'alimentation du canal de l'Ourcq, au moyen de deux usines hydrauliques, destinées à y élever l'eau de la Marne. Ces deux usines, qui datent de 1868, ont été établies près de Meaux, à Trilbardou et à Isles-les-Meldeuses, points où le canal est très voisin de la Marne et la domine de 15 mètres environ. Dans ces deux usines, les pompes d'élévation sont mises en mouvement par des roues hydrauliques.

Enfin, l'installation de la grande usine de Saint-Maur, sur la Marne, a permis d'augmenter de 43 000 mètres cubes la quantité d'eau destinée à l'alimentation du service public. L'usine de Saint-Maur comprend, en réalité, une usine à vapeur et une usine hydraulique. L'usine à vapeur se compose de deux machines horizontales à action directe, du système Corliss, de 160 chevaux de force.

L'usine hydraulique comprend huit moteurs, pouvant donner ensemble près de 700 chevaux de travail utile. Quatre de ces moteurs sont des turbines Fourneyron et les quatre autres des roues Girard, de 11^{m},70 de diamètre.

Deux des turbines sont destinées à l'alimentation du bois de Vincennes et des localités environnantes; une des roues élève, à la cote de 108 mètres, dans le réservoir supérieur de Ménilmontant, spécial au service privé, les 5000 mètres cubes d'eau d'une belle source trouvée dans le coteau de Saint-Maur; ces eaux viennent se mélanger aux eaux de la dérivation de la Dhuys. Quant aux autres appareils, ils refoulent l'eau de la Marne, à l'altitude de

100 mètres, dans le même réservoir de Ménilmontant, mais à l'étage inférieur.

Pour obtenir la chute d'eau qui constitue la force motrice de l'usine, on a profité de cette circonstance que la Marne, avant de se jeter dans la Seine, entoure une longue presqu'ile, appelée Boucle de Marne, qui se relie aux coteaux de la rive droite par l'isthme étroit sur lequel s'élèvent les villages de Joinville-le-Pont et de Saint-Maur. Il a suffi de percer cet isthme par un souterrain, pour déterminer, au moyen d'un barrage convenablement exhaussé, une chute de 4 mètres.

Avec cette dernière installation, la ville se trouvait posséder, en 1880, sur la Seine et sur la Marne, à l'intérieur de Paris, auprès des fortifications, huit usines, représentant ensemble une force utile de plus de 1800 chevaux.

En réunissant toutes ses ressources, la ville dispose actuellement, en temps normal, de 370 000 mètres cubes environ par 24 heures, se décomposant de la manière suivante :

	mètres cubes	
Eaux de sources de la Dhuis. . . .	22 000	128 000
— de la Vanne. . . .	100 000	
— de Saint-Maur. . .	5 000	
— d'Arcueil	1 000	
Eau de Seine, élevée par machines.	88 000	242 000
Eau de la Marne —	43 000	
Eau de l'Ourcq —	105 000	
Puits artésiens —	6 000	
Total. . .		370 000

Il convient, d'ailleurs, de remarquer que ce volume n'est pas constant. Pendant l'été, le débit des sources de la Dhuys et de la Vanne diminue; le canal de l'Ourcq, alimenté par la rivière de ce nom, voit également diminuer son débit. Les machines hydrauliques de Saint-Maur

perdent une partie de leur force; enfin, les aqueducs de la Vanne subissent parfois, pendant l'été, par suite de la différence de température de l'eau et de l'air ambiant, des dégradations qui obligent à suspendre le service. Le volume disponible devient alors inférieur à 300 000 mètres cubes et on peut être obligé de réduire l'arrosage et de suspendre momentanément le lavage des égouts et des caniveaux.

Cette situation n'est pas sans offrir de sérieux inconvénients et, dès le mois de juillet 1878, le Directeur des travaux de Paris, M. Alphand, signalait la nécessité d'augmenter immédiatement les ressources de 150 000 mètres cubes. Sur sa proposition, le conseil municipal a adopté une série de projets, qui sont actuellement en cours d'exécution et qui auront pour résultat de porter à 500 000 mètres cubes environ le volume disponible en 1884, tant pour les services privés que pour les services publics.

Le premier projet se rapporte à la dérivation des sources de Cochepies, dont la ville est propriétaire, dans le département de l'Yonne, et qui se trouvent dans le voisinage de l'aqueduc de la Vanne, mais à un niveau inférieur. Le relèvement des eaux exigera l'installation d'une usine élévatoire.

Les habitants de Paris auront donc, à bref délai, 140 000 mètres cubes au moins, d'eau de source pure, limpide, fraîche en toute saison, pour les besoins domestiques. Cette eau sera amenée par une canalisation spéciale, dont l'installation est aujourd'hui assez avancée. D'un autre côté, une seconde canalisation, alimentée par les eaux de l'Ourcq, de la Seine et de la Marne, est destinée à assurer les services des fontaines publiques, de l'arrosage des rues et du lavage des égouts. Elle est desitnée également à desservir les établissements industriels, dont la consommation augmente constamment.

Pour que ces divers services soient dotés suffisamment

à bref délai, le conseil municipal a décidé l'établissement d'une série de nouvelles machines élévatoires, destinées à puiser des volumes d'eau considérables dans la Seine et dans la Marne.

Parmi les nouvelles usines élévatoires dont la création a été décidée, la plus importante est celle d'Ivry. Les travaux d'installation, entrepris à la fin de l'année 1880, sont aujourd'hui entièrement terminés. Située en amont de Paris, cette usine est destinée à fournir de l'eau relativement pure et, comme elle est à proximité du réservoir de la Vanne, elle pourrait au besoin suppléer aux eaux de sources, pendant les périodes d'arrêt que viendraient à exiger des réparations importantes à faire aux aqueducs d'amenée de ces eaux.

Le groupe de machines de l'établissement d'Ivry doit monter, en pleine marche, 85 000 mètres cubes par 24 heures, à l'altitude de 89 mètres, ce qui nécessite une force totale de 960 chevaux, répartis en 6 machines, de 160 chevaux chacune. La consommation par cheval utile en eau montée et par heure ne doit pas dépasser $9^k,25$ de vapeur, ou $1^k,23$ de charbon, les chaudières devant donner $7^k,50$ de vapeur par kilogramme de combustible. La conduite ascensionelle, composée de 2 tuyaux en fonte, de $0^m,80$ de diamètre, amènera les eaux dans un nouveau réservoir, établi sur le plateau de Villejuif.

Avec cette usine d'Ivry, qui va fonctionner incessamment, l'alimentation, pour la campagne 1883, se trouvera déjà augmentée de 85 000 mètres cubes. Une seconde conduite établie à Saint-Maur et qui permettra de faire fonctionner simultanément l'usine hydraulique et l'usine à vapeur donnera une augmentation de 15 000 mètres cubes; enfin, avec diverses améliorations aux autres établissements, on peut obtenir, en outre, 10 000 mètres cubes. L'augmentation pour 1883 peut donc être évaluée à 110 000 mètres cubes, qui, ajoutés aux 370 000 mètres

cubes indiqués précédemment pour l'alimentation en marche normale, donnent un total de 480 000 mètres cubes, soit plus de 300 litres par habitant, en admettant, pour la population de Paris, le chiffre de 2 250 000 fourni par le dernier recensement.

L'ensemble des nouveaux travaux, lorsqu'ils seront tous achevés, permettra évidemment de satisfaire aux besoins les plus pressants; mais il faut prévoir qu'il se produira bientôt de nouvelles exigences, tant à cause des habitudes de soins personnels que l'eau abondante et à bon marché donnera aux habitants, que par suite de l'accroissement incessant de la population.

Le nouveau tarif établi pour les abonnements aura pour résultat de développer très sensiblement la consommation privée. La dépense d'eau pour les lavages et les arrosages suivra, d'un autre côté, la progression de la circulation dans la ville.

L'accroissement de la population pouvant être évaluée à 50 000 habitants par an, l'alimentation, à raison de 200 litres par tête, devrait s'accroître annuellement de 10 000 mètres cubes. Comme, d'un autre côté, les arrosages et les lavages sont loin d'être aussi fréquents et aussi abondants qu'ils devraient l'être, il conviendrait d'augmenter, de ce chef, l'approvisionnement normal journalier de 15 à 20 mille mètres cubes, pendant un certain nombre d'années.

En augmentant, chaque année, les ressources de 30 000 mètres cubes par jour, on arriverait, au bout de 17 ans, à compléter, avec l'alimentation de 488 000 mètres cubes assurée pour 1884, un approvisionnement de 1 million de mètres cubes par jour, qui serait de nature à suffire, pour longtemps, à tous les besoins permanents.

Les travaux déjà admis en principe par le conseil municipal et les améliorations étudiées permettront d'obtenir les résultats suivants :

	mèt. cubes
Le doublement de l'usine d'Ivry	85 000
Usine de Cochepies et augmentation de la portée de l'aqueduc de la Vanne	20 000
Nouvelle usine à Maisons-Alfort.	45 000
Nouvelle usine à Bercy	40 000
Nouvelle machine à St-Maur	30 000
Total des nouvelles ressources. . .	220 000

Avec les 480 000 mètres cubes assurés pour la campagne de 1884, l'alimentation se trouverait ainsi portée à 700 000 mètres cubes. Ces travaux sont tous étudiés, les crédits sont en partie votés et on peut admettre que l'exécution sera complètement terminée dans une période de 5 à 6 ans.

Il reste à étudier les projets dont l'adoption permettrait d'atteindre le chiffre de 1 million de mètres cubes, que nous avons indiqué précédemment. Parmi ceux qui ont été mis en avant, dans ces derniers temps, nous nous bornerons à mentionner le projet de dérivation d'un certain volume d'eau de la Loire sur Paris. Avec une prise de 18 mètres cubes par seconde, faite au-dessus de Cosne, on constituerait, comme nous l'avons déjà dit, un canal de navigation et d'irrigation, qui se bifurquerait au-dessus d'Orléans; une des branches formerait, jusqu'à Angers, un canal latéral à la Loire, tandis que l'autre traverserait la Beauce, qu'elle irriguerait, et amènerait à Paris 500 000 mètres cubes d'eau par 24 heures, à l'altitude de 80 mètres, suffisante pour permettre une distribution dans Paris.

Bien que le conseil municipal ait pris en considération l'offre qui lui avait été faite par la société constituée en vue de l'établissement de ce canal, il ne faut pas se dissimuler que l'exécution d'un travail de ce genre est de nature à se heurter à de très grosses difficultés, C'est là, d'ailleurs, une solution qui, en dehors de son

caractère aléatoire, ne peut constituer une ressource que pour un avenir assez éloigné. Dans tous les cas, grâce aux mesures adoptées, la question de l'eau à Paris va se trouver résolue, d'une manière satisfaisante, pour une assez longue période, et, avant qu'elle ne soit expirée, on aura tout le temps nécessaire pour faire un choix entre le système de la dérivation et celui des machines élévatoires.

FIN

TABLE DES GRAVURES

Coupe géologique des terrains de Paris. 15
Différents outils ayant servi au forage du puits de Grenelle. . 16
Tige brisée au percement du puits de Grenelle. 17
Manège et treuil employés pour le forage du puits de Grenelle. 19
Trépan avec son déclic. 24
Vue intérieure de l'atelier du forage de Passy. 25
Cuiller pour le curage du puits de Passy. 28
Coupe longitudinale du bâtiment pendant le forage du puits de Passy. 29
Coupe de l'atelier du puits de Passy au moment où l'eau jaillissante est arrivée au niveau du sol. 33
Coupe du puits artésien de Passy. 37
Un puits dans le désert. 41
Passage de bateaux sur le canal Saint-Denis. 59
Pont-canal du Guétin. 67
Canal de l'isthme de Suez. — Dragues au montage 113
Grande drague pour le percement de l'isthme de Suez . . . 117
Moulinet de Woltmann. 139
Barrage à aiguilles. 152
Barrage à hausses à Melun. 153
Mascaret. 157
Chapelet. 171
Noria. 172
Pompes aspirantes. 173
Pompes aspirantes et foulantes. 174
Vis d'Archimède. 177
Le grand ghaut de Hurdward. 209
Pompe à force centrifuge pour desséchements. 222

Installation complète pour élévation d'eau. 225
Moulins à vent pour les desséchements en Hollande. 227
Le Leegwather au lac de Harlem. 231
Pont aqueduc du mont Pila. 249
Coupe longitudinale d'une conduite dite à soutérazy. 249
Machine et aqueduc de Marly vers 1723. 259
Nouvelle machine de Marly. 265
Coupe d'un cylindre et des tuyaux de la machine de Marly. . . 269
Réservoir d'air. 271
Aqueduc d'Arcueil (État actuel.). 276
Anciennes pompes du pont Notre-Dame. 279
Coupe d'une des machines à vapeur de l'établissement de Chaillot. 289
Nouveau réservoir de Chaillot. 291
Coupe de l'ancienne fontaine du Château d'eau. 301

FIN DE LA TABLE DES GRAVURES.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER. — PUITS ARTÉSIENS.

§ 1er. — Antiquité des puits forés. — Origine des sources. — Infiltration de la mer. — Chaleur centrale. — Notions géologiques. — Nappes d'eau souterraines. — Lac de Zirknitz. — Sources de Sablé. — Le Frais-Puits. — Nappes d'eau superposées. — Explication du phénomène des puits artésiens. 1

§ 2. — Puits de Grenelle. — Accidents et difficultés d'exécution. — Puits de Passy. — Procédé de M. Kind. — Ses avantages. — Description du trépan. — Accidents successifs. — Débit. — Exécution de deux nouveaux puits artésiens à la Butte-aux-Cailles et à la place Hébert 14

§ 3. — Puits artésiens du Sahara. — Procédés primitifs des puisatiers arabes. — Fontaine de la Poix. — Puits de Sidi-Rached. — Conséquences de la création des puits dans le désert. . . 36

CHAPITRE II. — CANAUX.

§ 1er. — Industrie des transports. — Voies naturelles de navigation. — Leurs inconvénients. — Versants et bassins. — Rivières artificielles, ou canaux. — Leur origine. — Canaux latéraux. — Difficultés de leur tracé et de leur entretien. — Des écluses. — Sas. — Passage des bateaux. — Canaux à point de partage. — Réservoirs d'alimentation. — Digues. — Bassin de Saint-Féréol. — Traversée des rivières. — Aqueducs. — Siphons. — Ponts-canaux. — Passage en lit de rivière. — Étanchement des biefs. . . . 51

§ 2. — Historique de quelques canaux. — Canal de Briare. — Durée des travaux. — Canal du Midi. — Son utilité constatée par de

nombreux projets. — Paul Riquet. — Ses expériences. — Colbert. — Les fermiers généraux. — Autorisation royale. — Exécution des travaux. — Mort de Riquet. — Son éloge par Vauban. . 72

§ 3. — Canal de l'isthme de Suez. — Ancienne jonction du Nil et de la mer Rouge. — Canal de Néchos. — Expédition d'Égypte. — L'ingénieur le Père. — Méhémet-Ali. — Chemin de fer d'Alexandrie à Suez par le Caire. — Premiers projets d'une voie de communication directe entre la mer Rouge et la Méditerranée. — M. de Lesseps. — Commission internationale. — Ses travaux. — Tracé du canal. Ses issues dans les deux mers. — Avantages de la nouvelle voie. — Rapport à l'Académie des sciences de Paris. — Opposition du gouvernement anglais. — Constitution définitive de la Compagnie universelle de l'isthme de Suez. — Canal d'eau douce. — Travaux de Port-Saïd. — Machines diverses employées au creusement du grand canal maritime. — Inauguration. 88

§ 4. — Canal interocéanique de Panama. — Considérations générales. — Projets divers de communication entre les deux mers. — Congrès des sciences géographiques. — Expédition de MM. Wyse et Reclus. — Commission internationale et M. de Lesseps. — Tracé général du canal interocéanique. — Durée des travaux et dépenses 121

CHAPITRE III. — DES RIVIÈRES.

§ 1er. — Distribution des eaux à la surface du globe. — Alimentation des rivières. — Travail de l'évaporation. — Lit d'une rivière. — Sa formation. — Régime. — Atterrissements du Nil, du Pô et du Gange. — Du mouvement de l'eau dans les rivières. — De la vitesse. — Jaugeage des cours d'eau 127

§ 2. — Des rivières comme voies de navigation. — Bas-fonds et baissiers. — Barrages artificiels, — Fixes, — Mobiles. — Barrages à poutrelles, — à aiguilles, — à hausses. — Barrages automobiles 142

§ 3. — Phénomène des rivières à marée. — Mascaret. — Bore — Pororoca. — Mascaret de la Seine. — Son explication 156

CHAPITRE IV. — IRRIGATIONS ET DESSÉCHEMENTS.

§ 1er. — Irrigations. — Notions générales. — Canaux d'irrigation. — Réservoirs. — Déversoirs. — Vannes. — Siphons. — Barrages mobiles. — Machines élévatoires et machines motrices. — Irrigations chez les Chinois et les Égyptiens. — Chadouff. — Sackieh.

— Barrage du Caire. — Irrigations chez les Grecs, les Romains, les Visigoths, les Arabes. — Irrigations en Espagne, en Algérie, en Italie, en France. — Irrigations de la Campine, en Belgique. — Anciens procédés d'irrigations dans l'Inde. — Construction du grand canal du Gange. 166

§ 2. — Colmatage. — Définition. — Puissance colmatante des principaux fleuves. — Colmatages d'Italie. — de France. — Canal d'Adam de Crapponne. — Colmatage de la Crau. . . . 210

§ 3. — Desséchements. — Leur utilité. — Principaux moyens de les effectuer. — Canal de ceinture. — Trous de sonde. — Colmatage. — Desséchements en Hollande. Moulins à vents et vis d'Archimède. — Lac de Harlem. — Projet de Leeghwater. — Machines à vapeur et pompes. — Résultats de l'opération. — Travaux en voie d'exécution. — Desséchements en Angleterre. — Dessèchement du lac Fucino. — Travaux des Romains. — Leur insuccès. — Reprise des travaux 221

CHAPITRE V. — DISTRIBUTION DES EAUX.

§ 1er. — Considérations générales. — Nombreuses questions qu'embrasse l'étude d'une distribution. — Quantités d'eau nécessaires. — Qualités des eaux. — Filtrages. — Avantages des distributions modernes sur celles des anciens. — Aqueduc du mont Pila. 238

§ 2. — Eaux de Marly et de Versailles. — Exposé historique des travaux depuis Louis XIII. — Bièvre. — Étang de Clagny. — Louis XIV. — Barrage des vallons de Trappe et de Bois-d'Arcy. — Sualem Rennequin. — Premières machines hydrauliques de Marly. — Pont aqueduc. — Détérioration des machines. — Projet de dérivation des eaux de l'Eure. — Suspension des travaux. — Les eaux sous la république et l'empire. — Pompes de Brunet. — Machine à vapeur. — Établissement de quatre nouvelles roues hydrauliques. — Description des nouvelles machines de Marly. — Roues. — Vannes. — Pompes. — Réservoirs d'air. — Conclusion 253

§ 3. — Eaux de Paris. — Historique. — Aqueduc d'Arcueil des Romains. — Eaux de Belleville et des Prés-Saint-Gervais. — Pompe de la Samaritaine. — Abus des concessions gratuites. — Pompe du pont Notre-Dame. — Projet de dérivation des eaux de l'Yvette. — Élévation directe des eaux de la Seine. — Machines à vapeur de Chaillot, — du Gros-Caillou. — Dérivation de la Bièvre. — État de la distribution à la fin du dix-huitième siècle. — Canal de l'Ourcq. — Fontaine des Innocents, — Puits de Grenelle et de

Passy. — Nouvelles machines de Chaillot, du pont d'Austerlitz. — Situation du service en 1860. — Inconvénients constatés des eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq. — Projets de dérivation de la Somme-Soude, de la Dhuys et de la Vanne. — Construction des aqueducs de dérivation. —Réservoir de Ménilmontant. Emploi des eaux de diverses provenances dans le système définitif de distribution 273

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

BIBLIOTHÈQUE DES MERVEILLES

L'INTELLIGENCE DES ANIMAUX

PAR

ERNEST MENAULT

L'intelligence reflète l'organisation.

TROISIÈME ÉDITION

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 79

1872

Droits de propriété et de traduction réservés

Louverné, 1er novembre 1866.

Mon cher Menault,

Votre lettre est venue me trouver à la campagne, où je suis encore pour quelques jours.

Je vous remercie de votre souvenir, et j'accepte la dédicace de votre livre dans les termes où vous me la proposez.

Ma position actuelle, et les fonctions que j'ai occupées antérieurement, ne m'autorisent pas à me poser comme un savant ni comme un naturaliste; mais je passe par-dessus le sujet du livre pour ne voir que l'auteur, à qui j'ai voué un sincère attachement, et en faveur duquel je serai toujours heureux de manifester mon intérêt, sous quelque forme que ce soit.

A bientôt, mon cher Menault; je vous envoie mes compliments les plus affectueux.

P. BOUDET.

BIBLIOTHÈQUE FIXE
LA SEYNE (Var)

DE L'INTELLIGENCE

CHEZ

LES ANIMAUX

LES FOURMIS

Leur activité. — Leur industrie. — Leurs mœurs. — La transmission de leurs idées. — Leur gouvernement.

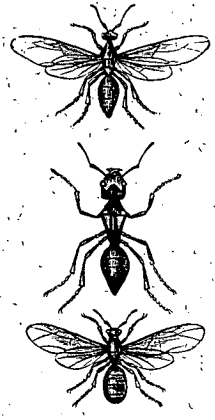
Depuis bien longtemps on a remarqué l'intelligence des fourmis.

Plutarque raconte les observations faites sur ces insectes par le philosophe Cléanthe. Montaigne, les rappelant à son tour, ajoute « que les bêtes qui n'ont pas de voix ne laissent pas d'avoir pratique et communication mutuelle. »

Voyez aussi la merveilleuse organisation des fourmis: tête forte, mâchoires vigoureuses, antennes longues et délicates, pattes fines, munies de crochets qui leur servent pour se fixer et prendre des points d'appui, corps léger dépourvu de tout ornement, de tous moyens de protection.

Les fourmis naissent, comme l'homme, complétement

nues ; mieux que lui, elles ont de bonnes nourrices qui les entourent des soins les plus assidus et leur prodiguent les plus tendres caresses, les exposent au soleil s'il fait chaud, les gardent dans leur retraite si la température se refroidit. En grandissant, les fourmis suppléent à la faiblesse de leur corps par la vitesse de leurs pattes, par la finesse de leur toucher, par une cinquantaine d'yeux qui préviennent les dangers. Elles ont enfin à leur disposition un acide mordant qu'elles lancent contre leurs ennemis et dont certaines espèces se servent pour sécher, noircir, brûler les arbres où elles construisent leurs demeures.



Fourmis.

Comme nous, les fourmis ont un gouvernement ; mieux que nous, elles ont su établir une république, une pure démocratie qui semble réaliser les rêves politiques du divin Platon, de Thomas Morus. Dans la république des fourmis, tous les biens demeurent en commun, tous les enfants appartiennent à l'État : chacun est frère et ne se distingue de ses concitoyens que par son amour ardent pour la chose publique. Les femelles sont toujours entourées d'une cour respectueuse, portées même en triomphe quand elles se sentent fatiguées, nourries délicieusement, mais elles ne jouissent dans la république d'aucune influence politique ; elles se contentent du rôle patriotique de donner un grand nombre de citoyens à l'État. Aussi, ces nobles matrones sont-elles honorées pendant qu'elles vivent ; et Huber prétend qu'on leur fait à leur mort de magnifiques obsèques. Quant au pouvoir,

il est dévolu au peuple, aux artisans, au gros de la nation.

Cette existence prouve à elle seule l'intelligence des fourmis. Aussi, croyons-nous inutile de parler de l'instinct de ces ouvrières qui naissent bûcheronnes, charpentières et pourvoyeuses, et de reproduire l'excellente description des nids de fourmis par Huber. Cependant je dirai un mot des fourmis noires cendrées qui construisent tout différemment que les autres espèces. Leur industrie est fort simple comparée au talent de la fourmi fauve ou de la fourmi des gazons ; c'est l'enfance de l'art, mais leurs combinaisons ne sont pas moins fort ingénieuses.

Ces fourmis traçant le plan d'un mur, d'une case, d'une galerie, d'une avenue, travaillent chacune de leur côté ; aussi arrive-t-il parfois que toutes les parties en construction ne coïncident pas parfaitement les unes avec les autres. Une voûte, par exemple, est ébauchée ; trop basse pour le mur parallèle qui doit la recevoir, elle rencontrerait ce mur d'attente à la moitié de son élévation, si on la continuait sur le même plan. Un pareil obstacle semble insurmontable pour un si faible insecte. Les noires cendrées ne s'en émeuvent pas; une fourmi passe, reconnaît l'erreur, détruit la voûte commencée, relève le mur sur lequel elle devait s'appuyer et fait une nouvelle voûte qui, cette fois, conduite par une ouvrière expérimentée, remplit parfaitement toutes les conditions de construction. N'est-ce pas là un acte de comparaison, de jugement, d'intelligence enfin?

Lorsque les fourmis noires cendrées commencent quelque entreprise, dit Huber, on croirait voir une idée naître dans leur esprit et se réaliser par l'exécution. Ainsi, quand l'une d'elles découvre sur le nid deux brins d'herbe, qui se croisent et peuvent fa-

voriser la formation d'une loge, ou quand elle aperçoit quelques petites poutres qui en dessinent les angles et les côtés, on la voit examiner les parties de cet ensemble, puis placer avec beaucoup de suite et d'adresse des parcelles de terre dans les vides et le long des tiges, prendre de toutes parts les matériaux à sa convenance, quelquefois même sans ménager l'ouvrage que d'autres ont ébauché, tant elle est dominée par l'idée qu'elle a conçue et qu'elle suit sans distraction; elle va, vient, retourne jusqu'à ce que son plan soit devenu sensible pour d'autres ; l'idée comprise, celles-ci achèvent en commun l'ouvrage dont leur compagne a pris l'initiative.

La première qui conçoit un plan en trace aussitôt l'esquisse, les autres n'ont plus qu'à continuer ce qu'elle a commencé. A l'inspection des premiers travaux, elles jugent de ceux qu'elles doivent entreprendre; elles savent toutes ébaucher, continuer, polir et perfectionner leur ouvrage selon l'occasion: leurs mandibules dentelées leur servent d'instruments tranchants, leurs antennes leur tiennent lieu de compas, et leurs pattes antérieures sont la truelle avec laquelle elles gâchent leur mortier, l'appliquent, l'étendent et le fixent en ciment solide.

Le docteur Ebrard, auteur d'excellentes observations sur les mœurs des fourmis, fut un jour témoin du stratagème d'une noire cendrée qui révèle le plus ingénieux calcul de la part de cette espèce.

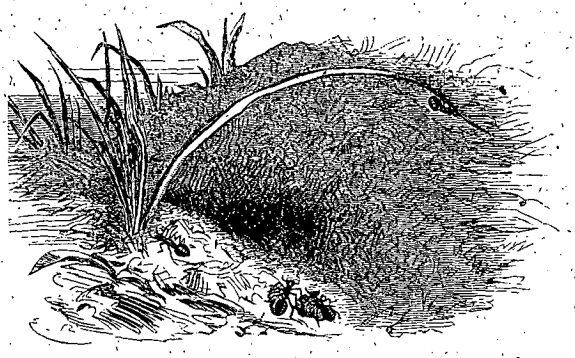
« Un jour, dit-il, j'aperçus sur le sommet d'une fourmilière toute une ébauche d'un nouvel étage en construction ; c'étaient des séries de galeries formées par deux murs apposés et mi-couverts, interrompues par de nombreuses cellules inachevées. Les extrémités supérieures des parois de plusieurs de ces salles faisaient en dedans une saillie de 3 millimètres, et cependant

elles laissaient entre elles un espace découvert large de 2 centimètres. Les fourmis noires cendrées ne transportent jamais ni brins de bois, ni brins d'herbe et ne se servent jamais de piliers en terre; comment les ouvrières s'y prendront-elles pour achever de couvrir les cellules commencées, avant que les matériaux, formant le pourtour de la voûte inachevée, tombent sous leur propre poids? Le sol était mouillé et les travaux en pleine activité. C'était un va-et-vient continuel de fourmis sortant de leur demeure souterraine et apportant des morceaux de terre qu'elles adaptaient aux constructions anciennes.

« Concentrant mon attention sur la salle la plus vaste, je vis qu'une seule fourmi y travaillait ; l'ouvrage était avancé, et cependant, malgré une saillie prononcée en dedans de la partie supérieure des murs, un espace de 12 à 15 millimètres restait à couvrir. C'était le cas, pour maintenir la terre restant à placer, d'avoir recours, comme le font plusieurs espèces de fourmis, à des piliers, à de petites poutres, ou bien à des débris de feuilles sèches, mais l'emploi de ces moyens n'est pas dans les habitudes des noires cendrées.

« Notre ouvrière, paraissant quitter un moment son ouvrage, se dirigea vers une graminée peu distante, dont elle parcourut successivement plusieurs feuilles, qui, comme l'on sait, sont linéaires, longues et étroites. Choisissant la plus proche, elle alla chercher de la terre mouillée qu'elle fixa à son extrémité supérieure. Elle recommença cette opération jusqu'à ce que, cédant sous le poids, la feuille s'inclinât légèrement du côté de la salle à couvrir. Cette inclinaison avait lieu malheureusement plutôt vers l'extrémité de la feuille, laquelle menaçait de se rompre. La fourmi, parant à ce nouvel

inconvénient, la rongea à sa base externe, de sorte qu'elle s'abaissa dans toute sa longueur au-dessus de la salle à couvrir. Ce n'était point assez : l'apposition n'étant pas parfaite, l'ouvrière la compléta en déposant de



Travail d'une fourmi.

la terre entre la base de la plante et celle de la feuille, jusqu'à ce que le rapprochement désiré fût produit; ce résultat obtenu, elle se servit de la feuille de graminée en guise d'arc-boutant, pour soutenir les matériaux destinés à former une voûte. »

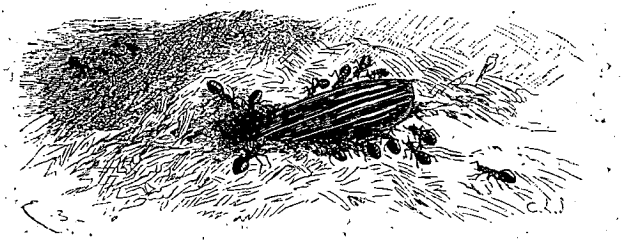
Après ces différentes observations, qui sont pour nous une preuve incontestable de l'intelligence des fourmis, nous vous demanderons, cher lecteur, de vous raconter aussi ce que nous avons vu, de nos propres yeux vu.

C'était aux derniers jours de mai, alors que les hannetons, après avoir dévoré les feuilles des arbres, viennent mourir sur les chemins, où ils servent de pâture aux carabes et aux fourmis. J'étais à me promener avec un de mes jeunes amis et compatriotes, M. Henri Delafoy, amateur d'histoire naturelle, lorsque nous aperçûmes quelques fourmis activement occupées autour

d'une aile de hanneton. Que faisaient-elles? — Vous allez le voir. — Elles entraînaient l'aile vers une petite ouverture qui était certainement beaucoup trop étroite pour la recevoir. Comment donc la faire entrer? Il fallait aviser : les fourmis ne sont jamais embarrassées. Il est bien probable cependant qu'elles n'avaient pas encore rencontré pareil obstacle ; ce qu'elle devaient exécuter n'était pas pour elles affaire d'habitude. Elles commencèrent donc par diriger une des extrémités de l'aile dans le petit conduit de leur retraite. Trois d'entre elles, jugeant que la chose n'irait pas seule, se mirent à descendre dans le trou tirant l'aile par en bas, tandis que les autres la poussaient par en haut ; mais, vains efforts ! l'aile ne voulait pas entrer. Que faire? fallait-il donc abandonner une si belle capture ? Non, les fourmis sont aussi courageuses qu'intelligentes ; sans perdre confiance dans leur activité et leur génie, elles renoncent à leur premier moyen, et elles appliquent l'aile contre une des parois de l'ouverture.

Elles ont sans doute examiné ce qu'il y avait à faire. Les voilà toutes résolues, pleines d'activité, qui se mettent à élargir le conduit ; chacune descend à son tour et rapporte une petite parcelle de terre qu'elle dépose aux abords de l'orifice. Elles font tant qu'en moins d'une demi-heure l'ouverture est agrandie de moitié, elle a environ un centimètre de diamètre, l'aile est aux trois quarts enfoncée. Nul doute que d'ici peu elle aura complétement disparu ; mais voici qu'une fourmi arrive triomphante traînant toute seule un insecte. Ses sœurs l'aperçoivent, elles vont à sa recontre et entraînent l'animal vers l'ouverture où est toujours l'aile du hanneton ; elles le glissent le long de cette aile comme sur un plan incliné ; deux ou trois descendent, tirent l'animal par la tête ; une minute après, il a

complétement disparu. Les fourmis, heureuses de leur succès, reviennent à l'aile du hanneton; elles cherchent pendant quelque temps à la faire entrer de force : impossible ! Alors une fourmi la prend dans ses mandibules et l'emporte hors du trou : aussitôt ses sœurs se mettent à travailler, elles descendent et montent de nouveau des parcelles de terre qu'elles



Transport d'un fardeau.

arrachent aux parois de l'ouverture pour agrandir le passage. Quelques-unes, un peu pressées, reprennent l'aile, l'attirent de nouveau, l'aile s'enfonce presque entièrement, mais elle est encore arrêtée; le fond de l'ouverture n'est sans doute pas assez dégagé; les unes ont beau tirer par en haut, les autres incliner à droite, à gauche, pour tâcher de la faire pénétrer plus facilement, il faut renoncer à ce procédé ou commencer à déblayer le terrain ; mais les fourmis jugent, de nouveau, que l'aile leur nuit dans leur travail, elles la sortent encore une fois et se mettent à déblayer avec une nouvelle ardeur. Une troisième fois elles essayent de la faire entrer ; un nouvel obstacle survient, une pluie d'orage détrempe la terre. Je ne sais si c'est par hasard ou par calcul, toujours est-il que l'aile est renversée sur l'ouverture et semble servir

d'abri aux fourmis, qui continuent leur travail. Enfin, ce n'est que vers six heures du soir, après trois heures et demie de patience, d'efforts et d'intelligence, que le trou est assez grand et que l'aile pénètre jusqu'au fond de la retraite. Dira-t-on encore que ces insectes avaient l'habitude d'un pareil travail, qu'ils l'ont exécuté par instinct, sans raisonnement, sans calcul, sans réflexion, sans intelligence enfin? Il faudrait, ce nous semble, avoir moins de jugement que les fourmis elles-mêmes pour en juger ainsi.

Un dernier exemple nous montrera comment le développement d'un sens peut venir en aide à l'intelligence. Les fourmis, nous le savons, se dirigent à la fois par le sens du tact et de l'odorat, dont le siége principal gît dans les antennes. Arrêtez des fourmis dans leur marche, dispersez-les à droite ou à gauche, elles commencent par éprouver quelque embarras, ne savent quel parti prendre, retournent souvent en arrière, en sondant le terrain avec leurs antennes; puis, inspection faite des lieux, elles reviennent sur leurs pas, retrouvent et poursuivent leur chemin. La finesse de l'odorat, ou plutôt la délicatesse de leur toucher, leur fait retrouver leur direction.

Une fourmi avait un jour rencontré sur un chemin une patte de carabe doré, elle voulait l'entraîner à la fourmilière, tâche difficile, car elle était seule; ses sœurs étaient sans doute occupées à d'autres travaux. La distance n'était pas très-longue, il est vrai. Elle avait environ 50 centimètres de trajet à parcourir, pour arriver à sa retraite, mais le chemin était raboteux, malaisé, couvert de pierres, de mottes de terre. Vous raconter toutes les tribulations de cette pauvre fourmi pour arriver à son but est impossible. La moindre saillie était

pour elle une montagne: tantôt elle contournait les pierres qu'elle rencontrait, d'autres fois elle s'efforçait de grimper par-dessus. Sa proie lui échappait et roulait



Persévérance d'une fourmi.

à droite ou à gauche. Et la pauvre fourmi, inquiète mais non découragée, était obligée de chercher. Comme un chien de chasse, elle s'en allait de ci de là, ayant l'air de flairer, de palper la terre.

Après un temps plus ou moins long, elle ne manquait jamais de retrouver sa proie. Mais jugez de la patience et du courage de ces petites bêtes ! ce n'est qu'après deux heures de lutte contre mainte obstacles, qu'elle put arriver à la fourmilière, située dans les herbes près du chemin. Là, notre fourmi trouva du secours ; plusieurs de ses compagnes accoururent à son aide, et en quelques instants, malgré le réseau inextricable des herbes, la patte de carabe fut enfoncée dans la fourmilière.

C'est encore par le contact des antennes que la fourmi reconnaît ceux qui lui sont amis ou ennemis : des signes particuliers, compris de toutes les habitantes de la même

fourmilière, ne laissent passer aucune erreur à cet égard ; on peut s'en assurer par l'expérience suivante.

Enlevez des fourmis d'une fourmilière et remettez-les, après un certain laps de temps, dans leur nid. Le premier sentiment de ces émigrées rentrant au logis est une vive inquiétude ; elles veulent échapper, mais la fuite n'est pas facile au milieu de cette foule bruissante, qui va, vient, circule de toute parts sur la fourmilière. Les premières ouvrières qu'elles rencontrent, à défaut de passe-port, leur demandent le mot d'ordre : elles échangent entre elles des contacts d'antennes.

C'est bien, on s'est compris, nos exilées sont du pays ; leur agitation cesse, elles pénètrent avec confiance dans le labyrinthe natal, on les y accueille comme des sœurs qu'on avait crues perdues.

Faites maintenant, dit M. Rendu, l'expérience inverse.

Introduisez dans la fourmilière des fourmis appartenant à la même espèce, mais qui font partie d'un autre nid ; les choses se passeront autrement que tout à l'heure. Les mêmes préliminaires auront lieu de part et d'autre, mais l'interrogatoire au moyen des antennes, loin de rassurer les intruses, ne fait qu'accroître leur frayeur et leur empressement à s'enfuir. Elles ne sont pas de la cité, haro sur l'étranger ! l'éveil est donné, on leur fait une chasse à outrance ; malheur à elles si on les attrape ! la multitude furibonde s'accroche à leurs pattes, à leur corps, à leurs antennes, et les entraîne de force dans la sombre caverne.

Quand, par hasard des fourmis d'une autre tribu ont osé faire une incursion illicite dans la fourmilière, leur vie est bien compromise : une lutte acharnée s'engage ; elles sont assaillies de tous côtés par des combattants qui se renouvellent sans cesse.

Si les fourmis savent se défendre courageusement con-

tre les étrangers, dans leur famille elles montrent la plus intelligente fraternité.

Qui ne sait que les fourmis se donnent réciproquement à manger? L'ouvrière est souvent trop occupée pour aller chercher elle-même sa nourriture. Quand elle est pressée par la faim, elle avertit une de ses compagnes en la frappant rapidement avec ses antennes; la pourvoyeuse à l'instant même s'approche d'elle et lui dégorge dans la bouche les sucs renfermés dans son estomac; en reconnaissance, l'ouvrière la caresse avec ses antennes et lui brosse la tête avec ses pattes antérieures. N'est-ce pas là encore de l'intelligence, et de la meilleure, puisqu'elle est fraternelle?

On sait aussi que la fourmi rouge renonce quelquefois à sa demeure souterraine pour se loger dans le tronc de vieux arbres; elle y sculpte ses logements comme le ferait la fourmi fuligineuse; elle monte son bâtiment à plusieurs étages; ses loges et ses cases sont supportées, tantôt par de petites colonnes, tantôt elles s'appuient sur des parois extrêmement minces.

La fourmi rouge, comme le fait remarquer avec raison M. Rendu, cultive donc deux professions bien distinctes. Elle s'élève à volonté jusqu'à l'art difficile de la sculpture et descend aussi au modeste métier de maçon; elle ne croit pas déroger en échangeant le ciseau de l'artiste contre la truelle de l'ouvrier, quand ses besoins le lui commandent.

Le besoin, chez tous les êtres, est le stimulant le plus vif de l'intelligence. Plusieurs espèces de fourmis d'Amérique ont gardé, sous ce beau climat, l'industrie de faire du miel. Les nôtres, privées de cette faculté, ont été obligées de recourir aux pucerons; de là un art et un progrès, l'industrie d'élever, de garder, de parquer ce bétail.

Mais si nous constatons que l'intelligence des bêtes et

des hommes est essentiellement stimulée par le besoin, reconnaissons aussi qu'une fois le besoin satisfait, l'intelligence décline : tel fut le sort des peuples conquérants, qui sont arrivés à la décadence à force de raffinement et d'abus de puissance.

Certaines peuplades de fourmis conquérantes semblent avoir exprimé la même destinée. Ce sont les grandes fourmis roussâtres, nommées amazones, aux longues jambes, à la démarche brusque et comme soldatesque, qui vont attaquer les fourmis noires, leur enlèvent des nymphes d'ouvrières et les emmènent comme des ilotes, pour servir de nourrices à leurs larves et compléter ainsi leur société ; car les amazones n'ont pas dans leur société ce gros de la nation, qui forme la classe ouvrière, composée de vierges laborieuses, qui s'en tiennent à l'amour des enfants communs à la république et font tous les travaux de la cité. L'origine de cette société a beaucoup exercé la sagacité des savants.

Il y a là, dit Michelet, un mystère qu'on ne peut guère expliquer aujourd'hui, mais que l'histoire générale de l'espèce, de ses migrations, de ses changements, si on pouvait la refaire, éclaircirait probablement. Qui ne sait combien les animaux se modifient au dehors, au dedans, dans leurs formes et dans leurs mœurs, par les déplacements? Telles espèces ont pu avancer, mais telles autres rétrograder. Et c'est ainsi, ajoute l'ingénieux auteur de *l'Insecte*, que j'expliquerai ce brigandage des rousses. Ce sont probablement des classes dépaysées et démoralisées, des fragments de cités déchues, qui ont perdu leurs arts et qui ne vivraient pas sans ce moyen barbare et désespéré de l'esclavage. Elles n'ont plus la caste artiste, éducatrice, sans laquelle tout peuple périt. Réduites à la vie militaire, elles ne vivraient pas deux jours, si elles ne s'ajoutaient des âmes. Elles vont donc, pour ne

pas périr, voler ces petites âmes noires; lesquelles les soignent, il est vrai, mais aussi les gouvernent. Et cela, non-seulement dans l'intérieur de la cité, mais au dehors, décidant leurs expéditions ou bien les ajournant; enfin, réglant la guerre, tandis que les rousses, loin de régler les affaires de la paix, ne semblent même pas les comprendre.

LES ARAIGNÉES

Mœurs et intelligence de la mygale. — L'araignée fileuse de soie. — Ruses des araignées pour saisir une proie.

La famille des araignées se distingue d'une manière assez nette des autres articulés ; cependant cette classe est loin d'être parfaitement homogène. Il existe des différences profondes dans l'organisation des divers types qui la composent. Aussi est-il impossible de dire, d'une façon générale, quelle est l'intelligence des araignées. Néanmoins il est bien constaté que ces articulés possèdent un système nerveux variable dans son développement suivant les types, mais qui atteint généralement un haut degré de centralisation.

Et si certaines araignées sont dépourvues du sens de la vue, la plupart, au contraire, possèdent des yeux, et ces yeux sont toujours simples.

Quant au toucher, on admet que les extrémités de leurs pattes sont parfaitement conformées pour l'exercice du sens du toucher, mais rien n'est reconnu à l'égard des autres sens.

La preuve que ces insectes sont parfaitement doués sous le rapport du système nerveux, c'est que, chez eux et chez les scorpions en particulier, dont le système

nerveux est très-centralisé, la moindre piqûre au ganglion cérébral amène un trouble immédiat. L'animal ne paraît plus savoir se diriger, il semble avoir perdu la connaissance exacte de ses mouvements. Des expériences faites par M. Émile Blanchard, il paraît résulter que, chez les araignées, toute volonté et tout sentiment des objets extérieurs émanent exclusivement des ganglions cérébroïdes. Aucune trace de mouvements réfléchis ne persiste chez les scorpions quand les noyaux médullaires ont subi une lésion un peu notable, au contraire de ce qui a été constaté chez d'autres articulés dont le système nerveux n'atteint pas le même degré de centralisation.

Parmi la famille des arachnides, l'ordre des aranéides est cité comme une des divisions les plus naturelles et les mieux caractérisées du règne animal tout entier. Cette division est si parfaitement circonscrite, qu'à aucune époque on ne s'est trompé sur ses limites. De tout temps ses divers représentants ont été qualifiés du même nom, *aranea*, araignée. Les espèces de ce groupe zoologique étant devenues fort nombreuses, on a senti la nécessité d'établir des subdivisions parmi ces arachnides et de donner plus d'attention à leurs caractères qu'on ne l'avait fait jusqu'alors. L'œuvre fut commencée par notre célèbre entomologiste Latreille, mais il fallait aussi classer ces animaux d'après une certaine méthode pour rendre faciles les déterminations spécifiques. Ce fut Walckenaer, dont le nom est justement estimé par les entomologistes, comme par les érudits et les géographes, qui, séduit par l'intérêt bien réel qu'offrent les habitudes curieuses et l'industrie de ces êtres, trouva dans la disposition de leurs yeux et dans la nature de leur toile le moyen d'établir des divisions secondaires, pour la plupart assez naturelles.

Dans la classification de Walckenaer, l'ensemble des représentants du genre *aranea* des anciens auteurs forma un grand groupe qu'il désigna sous le nom d'aranéides, adopté depuis dans tous les ouvrages de zoologie.

Parmi ce groupe des araignées, nous décrirons la mygale, dont l'industrie et l'intelligence sont si remarquables. La mygale, non-seulement possède un cerveau bien organisé, mais elle est aussi douée de certains organes des sens, vraiment merveilleux, qui servent admirablement son industrie et son intelligence.

Les yeux de la mygale sont au nombre de huit, formant quatre paires. Ils sont tous placés sur une éminence arrondie et assez élevée. L'utilité de l'espèce de mamelon sur lequel se trouvent les yeux est évidente. A l'aide de cette saillie, ils sont orientés dans diverses directions. Ces yeux n'ont pas tous la même grosseur ni la même forme. Il y en a deux médians, deux principaux sensiblement plus gros que les autres et presque arrondis; ceux-ci occupant le sommet du mamelon, les autres sont rejetés sur les parties latérales. Dans chaque disposition particulière, il y a un but de la nature, une merveilleuse adaptation à des mœurs, à des habitudes spéciales, à un genre de vie propre.

Ainsi la soie, que tous les bombyx ont la propriété de filer, n'est employée par eux que pour un seul usage, c'est-à-dire pour se constituer un abri, une protection, pendant le temps d'immobilité qu'ils passent sous la forme de chrysalide.

Au contraire, pour les araignées, la soie, dit M. Émile Blanchard, a les usages les plus variés. Cette délicate matière textile peut être employée à tapisser des demeures construites en maçonnerie; à former pour l'animal des retraites peu accessibles, à constituer des filets propres à saisir des proies vivantes, à servir de câble ou

d'échelle pour descendre sans danger d'une grande hauteur, à envelopper les œufs et les défendre ainsi de la manière la plus efficace contre les atteintes des animaux carnassiers.

Il y a, dans le midi de l'Europe, et même dans le midi de la France, des araignées d'assez forte taille qui n'ont pas beaucoup de soie à dépenser. Néanmoins elles savent se servir de leur modeste fortune. Elles ne sont pas assez riches pour se construire une habitation avec leurs seules ressources; aussi ces araignées, ces mygales, ainsi qu'on les appelle, creusent dans le sol un tuyau d'un diamètre proportionné à celui de leurs corps et, comme les parois resteraient rudes, elles garnissent ces parois d'une tenture de soie brillante et si douce au toucher, que l'habitant n'a pas à redouter le moindre frottement.

Ce n'est pas tout : si cette retraite restait ouverte au niveau du sol, la mygale pourrait être bientôt saisie par quelque animal carnassier; mais cette mygale sait confectionner une porte solide avec la terre qu'elle a rejetée au dehors en creusant son trou; cette porte est taillée un peu en cône, de façon à ne pouvoir être enfoncée par une pression venant du dehors. A l'extérieur, elle est inégale comme le sol qui l'entoure, mais en dedans elle est soigneusement tapissée. A une porte il faut nécessairement une charnière; et une serrure ou un verrou peut devenir bien souvent nécessaire; la mygale sait pourvoir à toutes ces nécessités. La charnière est formée avec de la soie si serrée qu'elle peut offrir une incroyable résistance. Ce qui tient lieu de verrou, c'est un cercle de petits trous réguliers placés du côté opposé à la charnière. Et voyez quelle intelligence! l'araignée s'aperçoit-elle qu'on tente de soulever sa porte, vite, elle enfonce ses griffes dans les petits trous en s'arc-boutant dans sa retraite, et défend ainsi toute violation de domicile.

N'est-ce pas admirable? Lorsque la mygale veut sortir pour aller à la chasse, elle soulève sa porte et la laisse retomber; quand elle revient, elle la tire avec ses griffes et rentre dans sa demeure; c'est quelque chose de tout à fait semblable à ce que l'on voit encore dans plusieurs villes du nord de la France, de la part des habitants de ces caves dont la porte se soulève sur le trottoir.

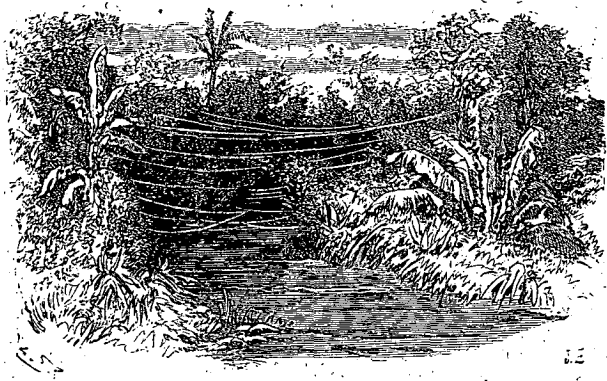
Une foule d'araignées emploient la soie pour se confectionner des tubes, des loges dans lesquelles elles se blottissent pour épier leur proie et aussi pour échapper aux atteintes de leurs ennemis. Pour les prendre, elles fabriquent également des filets dont les fils ne sont pas tous de même nature, ni, comme nous le verrons plus loin, de même grosseur. Les fils qui constituent la grande corde transversale, la corde verticale et les rayons, sont d'une soie qui est sèche dès qu'elle sort de la filière de l'araignée. Au contraire, ceux qui constituent les cercles sont d'une soie qui reste assez longtemps agglutinante; propriété précieuse, car elle permet au fil de contracter une adhérence complète avec les rayons.

Enfin ces mêmes araignées produisent encore une soie destinée à former des cocons pour envelopper les œufs. Cette soie est, quelquefois, toute différente de celle dont la toile est composée. Tandis que les fils de la toile sont blancs, cette soie des cocons, où reposent les œufs, sera d'une magnifique couleur d'or. Les trois sortes de soie sont sécrétées par trois sortes de glandes séricipares, et chacune sécrète une soie spéciale.

Les toiles de l'araignée de nos jardins ne donnent qu'une idée incomplète de quelques-uns des filets qui sont tendus par d'autres espèces appartenant au même genre. Dans les contrées les plus chaudes du monde, à Madagascar, à l'île de la Réunion, à l'île Maurice, dans

l'Inde, dans la plupart des îles de la Polynésie, il y a des araignées qui construisent des toiles d'une dimension gigantesque. Elles jettent leur toile au-dessus des cours d'eau, les accrochant aux arbres des deux côtés de la rive. Tous les voyageurs assurent que, lorsque ces animaux sont en grand nombre, leurs toiles ainsi jetées sur les rivières y font un charmant effet dans le paysage.

Dès le siècle dernier, des voyageurs explorant Madà-



Toiles d'araignées.

gascar ou l'île Bourbon avaient remarqué une espèce d'araignée qui construit des trames assez semblables aux toiles de l'araignée des jardins; mais dans ces toiles il y avait quelque chose de plus. On y voyait au centre un gros fil d'un blanc d'argent, plié en zigzag. Le fait avait été signalé, et personne n'avait pu se douter de l'usage de ce gros fil.

Il y a quelques années, un jeune naturaliste, le docteur Vinson, attaché à la mission envoyée à Madagascar pour y nouer des relations avec le gouvernement de

ce pays, fit à ce sujet une intéressante observation.

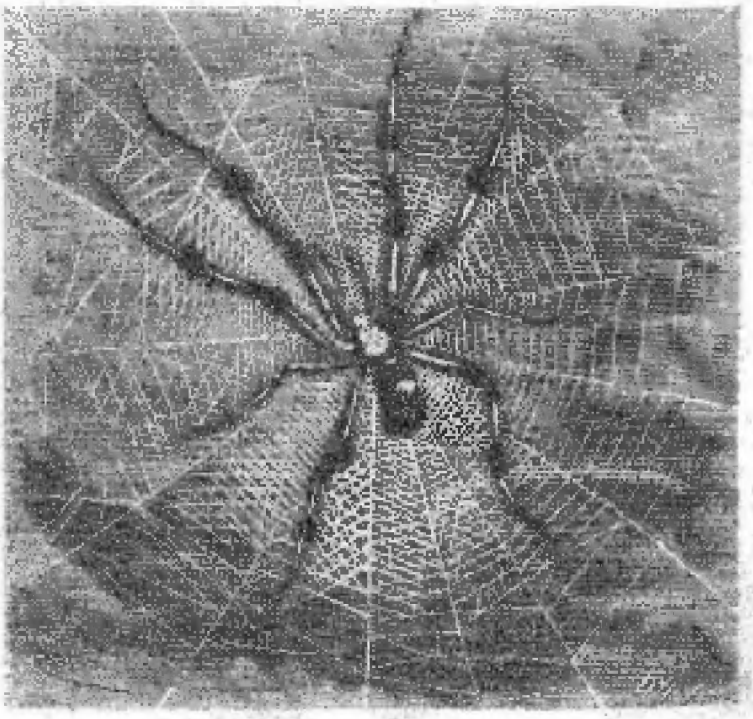
Plusieurs fois, il avait passé des heures entières à examiner l'araignée dont le mode de construction est si singulier, se demandant quel pouvait être l'usage de ce gros fil, véritable câble, si on le compare aux autres fils. Chaque jour il se rendait auprès de quelques-unes de ces araignées pour les étudier. Des mouches venaient se jeter dans le filet. Vite l'araignée se précipitait sur cette proie, jetant au hasard quelques-uns de ces fils légers, et enveloppait les mouches. Le câble ne bougeait pas. L'observateur le détacha à trois ou quatre reprises différentes; l'araignée, chaque fois, en fit un nouveau. Enfin, un jour, au milieu de cette toile se précipita une grosse sauterelle. Les fils légers eussent été impuissants à retenir une pareille proie. Mais remarquez ce trait d'intelligence! aussitôt l'araignée s'élança sur son gros câble et se mit à enrouler la sauterelle avec la plus grande rapidité. Pour qu'il ne restât aucune incertitude, notre observateur, retourna les jours suivants au même lieu, décidé à renouveler l'expérience; il avait eu soin de se munir de très-gros insectes pour les jeter dans la toile de l'araignée. La même manœuvre fut répétée, l'usage du fil fut découvert.

On a songé, il y a fort longtemps, à utiliser la matière textile de l'araignée, mais il est difficile d'en obtenir une quantité suffisante. Le fil ordinaire de l'araignée est quatre-vingt-dix fois plus mince que celui du ver à soie et il faudrait bien dix-huit mille fils d'araignée, selon Réaumur, pour faire un fil de ver à soie.

Cette circonstance empêche de prévoir un emploi industriel un peu considérable de la soie des araignées. Cependant, M. Lebon, président du parlement de Montpellier, parvint en 1709, à en faire fabriquer pour Louis XIV des bas et des gants d'une jolie couleur grise. Mais

on dit que le grand roi ne tarda pas à s'en dégoûter.

Alc. d'Orbigny se fit confectionner, avec des toiles de quelques espèces d'araignées d'Amérique, un pantalon qui dura fort longtemps. Les voyageurs rapportent que, dans les contrées équatoriales, on rencontre des toiles



L'araignée américaine.

d'araignées qui ont tant de force, qu'elles arrêtent les oiseaux-mouches, comme le ferait un filet. On dit même que l'homme ne les rompt qu'avec difficulté.

Mais revenons à l'intelligence de nos bêtes. C'est dans les moyens de saisir leur proie que les araignées emploient toutes leurs ressources intellectuelles. L'arai-

gnée des murailles se tapit dans une fente, et là, guettant une mouche, elle fond sur elle d'un seul bond, et la manque rarement, tant le saut est preste et le coup d'œil rapide. Une autre espèce guette, sur un arbre, des chenilles près de l'ouverture de leur nid, et, à mesure qu'il en sort une, l'araignée la saisit, la suce avidement et la rejette. Mais le moyen le plus généralement employé par les araignées, celui qui dénote le plus d'intelligence, c'est la confection de leur toile. Certaines araignées tendent un réseau circulaire à mailles lâches pour des moucherons ; d'autres forment des tissus plus serrés et d'une trame plus solide, pour enlacer de plus grosses mouches. Dans le premier réseau, les fils de trame sont plus forts, et tordus en cordes. Ils rayonnent tous d'un centre à la circonférence. D'autres filets plus déliés sont placés circulairement. Par les lois de cette disposition géométrique, l'insecte en se tenant au centre, sentira, mieux que partout ailleurs, le moindre mouvement à la circonférence. C'est, au dire de Virey, ce qu'a prouvé Schmidius, savant mathématicien allemand, qui a publié un ouvrage dans lequel il démontre que les araignées, comme les abeilles, déploient la géométrie la plus transcendante. Ce n'est pas seulement pour saisir différentes proies que l'araignée varie la grosseur de ses fils. Cet animal a l'intelligence de donner d'autant plus de force et de consistance aux fils extérieurs de sa toile que les corps auxquels ils sont attachés sont plus éloignés.

Un autre exemple de l'intelligence des araignées a été raconté par le savant naturaliste Reimar.

Les araignées, dit-il, commencent leur toile en filant perpendiculairement; néanmoins j'ai observé le contraire. Mes domestiques ayant tendu des cordes dans ma cour pour y faire sécher du linge, une araignée étendit

ses fils d'une corde à l'autre et par conséquent tout à fait horizontalement ; elle ne s'écarta des règles ordinaires que parce qu'elle ne vit aucun corps qui lui permit de filer perpendiculairement. — N'est-ce pas agir autrement que par instinct de savoir modifier ses procédés de travail selon les nécessités ?

Mais ce que présente de plus ingénieux cet engin destructeur, c'est le gîte dans lequel l'araignée se tient à l'affût. C'est un véritable tunnel circulaire à double issue et à double usage. L'entrée donne sur la toile et est horizontale ; la sortie aboutit au-dessous et est perpendiculaire. C'est de la première que l'insecte chasseur s'élance sur sa proie ; l'autre remplit l'office d'oubliettes.

L'araignée prend le plus grand soin de ne jamais laisser sur sa toile les cadavres dont elle a sucé le sang : ce charnier épouvanterait sa pâture vivante ; chaque fois que la mouche a été immolée, l'insecte la prend, l'entraîne dans son canal et la précipite par l'ouverture inférieure. Aussi, lorsque les regards s'abaissent vers le parquet situé au-dessous, on est surpris du nombre de victimes de l'araignée. Parfois cette issue dérobée lui sert aussi pour s'évader, quand un grand danger la menace. Mais c'est un cas fort rare ; son usage spécial, son unique destination, dit M. Pouchet, qui revendique l'honneur de cette découverte, c'est de recevoir les débris des repas de l'araignée.

LES ABEILLES

L'habitude de vivre en société est chez les animaux un signe de civilisation et d'intelligence. Nous avons déjà observé ce fait chez les fourmis. Les abeilles vont nous en fournir de nouvelles preuves. Ces petites créatures forment, comme l'homme, des sociétés régulières permanentes, construisent des cités, établissent des ordres divers dans l'État, font des émigrations et fondent des colonies.



Abeille.

Nous sommes surpris quand nous voyons de petits animaux exécuter de si magnifiques travaux, parce que nous oublions toujours que le petit ou le grand ne sont que des quantités relatives à l'homme, qui se fait le centre de tous les mondes et l'unité de mesure de tous les êtres.

La nature nous étonne, dit Swammerdam, par la grandeur des ouvrages qu'elle a produits, en déployant, pour ainsi dire, toute sa puissance sur la matière,... mais elle ne nous est pas moins incompréhensible, lorsque travaillant à la formation du plus petit insecte, elle concentre toutes ses forces dans un seul point. On n'admire jamais plus les animaux appelés parfaits (c'est-à-

dire que l'homme a jugés les plus semblables à lui) que lorsque, en les décomposant dans leurs plus petites parties, l'on découvre que, dans une masse vivante, tout est organisé, tout est vivant, et dans ce sens le petit est l'élément du grand, il est partout, il pénètre la nature entière et devient un objet digne de la philosophie.

Après les travaux de Swammerdam et de Maraldi, Réaumur s'excuse encore d'écrire sur les abeilles. A plus forte raison devrions-nous aussi nous abstenir, surtout après les magnifiques découvertes de Schirach, de Huber, de Wilhelmi, de John Hunter, et de Dzierzon. Nous ne dirons rien des merveilles de l'architecture de ces animaux, tant de fois décrites, non plus que des soins des ouvrières pour les petites larves. Ce que nous chercherons uniquement pour ne pas tomber dans les redites, ce sont de véritables manifestations intellectuelles.

Les abeilles. dit Fée, dont les actes sont plus réguliers se rapprochent beaucoup des fourmis par l'intelligence. Ce qu'on sait de la conduite d'une ruche a depuis longtemps excité l'admiration. Les résultats obtenus par les mouches à miel, avec des instruments d'une simplicité extrême, atteignent à un degré de perfection incroyable. Appellera-t-on seulement instinct cette sollicitude de tous les instants? cette singulière distribution du travail? cette police admirable qui soumet tout à la règle et obvie à l'instant à une foule d'éventualités que ne pouvaient, en particulier, prévoir ces animaux?

Les abeilles connaissent l'inquiétude, la haine, la colère. Elles modifient leurs actes, suivant les circonstances, savent user de stratagèmes contre les ennemis plus forts qu'elles et proportionnent la défense à l'attaque.

Parmi les mellifères, les chalicodomes ne construi-

sent de nid que s'ils n'en ont pas trouvé de vieux. En ont-ils rencontré un, ils le remettent en état. Les xylocopes ne se creusent des demeures dans le bois qu'après avoir exploré les vieux troncs qui sont dans le voisinage afin de se loger dans les trous faits par des générations antérieures d'insectes de leur espèce; ce qui les dispense de tout travail inutile.

Voici d'autres preuves d'intelligence encore plus concluantes.

On trouve des ruches dont les gâteaux sont tous parallèles les uns aux autres, c'est le cas le plus ordinaire; dans d'autres, les gâteaux qui occupent, de haut en bas, une partie de la ruche sont encore parallèles entre eux, mais ceux qui remplissent le reste de l'habitation sont obliques aux premiers. Les abeilles, en commençant un second gâteau, s'attachent souvent au bout opposé à celui auquel le premier gâteau est assujetti; ce second gâteau doit être parallèle au premier, et il ne doit rester entre eux qu'un intervalle limité. Ont-elles, par aventure, mal pris leurs mesures, et le second gâteau s'écarte-t-il trop du premier, les abeilles, pour regagner une partie du vide provenant de leur mauvaise disposition, le dirigent obliquement; à mesure qu'elles l'étendent, elles lui donnent une inclinaison qui le rapproche de l'autre; elles font plus quelquefois, elles remplissent certains espaces de gâteaux tous parallèles entre eux, mais inclinés ou même perpendiculaires aux rayons précédemment construits. Est-ce là de l'automatisme? Il faudrait être vraiment plus sot que les bêtes pour ne pas voir qu'il y a, dans ces actes, du calcul, de la comparaison, de la réflexion, de l'intelligence enfin.

Voici un autre acte d'intelligence non moins saisissant. Dans une ruche, un grand nombre de cellules sont

réservées uniquement pour les provisions, les abeilles les font plus creuses que les autres; elles ont parfois jusqu'à 22 millimètres de profondeur sur un diamètre qui n'en excède jamais 5. Lorsque la récolte du miel est si abondante que les vaisseaux manquent pour la loger, les ouvrières sortent de leur voie accoutumée; elles allongent les anciennes cellules, ou bien elles donnent aux nouvelles des dimensions plus considérables que celles des alvéoles ordinaires. Leurs ressources, en l'art de bâtir, sont toujours au niveau de leur besoin. On ne peut donc pas dire que ces insectes font ce qu'ils ont toujours fait sans réflexion, sans calcul, sans intelligence.

Niera-t-on encore que ce n'est pas par un fait d'intelligence que l'abeille ouvrière juge si les cellules, où sont contenues les larves, sont bien approvisionnées? L'ouvrière visite d'abord un certain nombre de cellules à la fois, elle ne s'arrête que lorsque cette revue générale est faite. Après avoir bien tout vu, tout examiné, elle revient alors sur ses pas, entre dans l'une des cellules qui ne lui semble pas suffisamment approvisionnée et y dégorge la bouillie sur laquelle le corps de la larve demeure couché.

Que d'autres actes intelligents encore à citer! On sait que la mère abeille part toujours avec le premier essaim que jette une ruche au printemps. Tandis que la nouvelle colonie fait acte de premier occupant, prépare ses logements, bâtit, butine et travaille à l'accroissement de la population par les soins qu'elle prend de la descendance de son chef, les abeilles restées dans l'ancienne ruche font une garde sévère autour des alvéoles royaux où se trouvent de jeunes femelles à l'état de larves, de nymphes et même d'insectes parfaits, mais emprisonnés. Aucune de ces der-

nières ne sera retenue captive au delà du temps précis où elle doit jouir de sa liberté, mais aucune d'elles non plus ne sera délivrée avant son tour; toutes ne sortiront de leurs cellules que successivement, suivant la date de leur âge. La consigne sur ce point est inflexible. Plus elles feront d'efforts pour s'affranchir, plus leurs gardiennes les surveilleront de près, rétablissant la porte de leur prison au fur et à mesure qu'elles la détruisent; et la refermant chaque fois qu'elles ont pris leur repas au bout de la trompe de leur nourrice.

On se rappelle qu'au moment de l'essaimage, les alvéoles royaux renferment un certain nombre de femelles, sous la forme de larves et de nymphes; plusieurs n'attendent que le moment de leur délivrance pour s'emparer à leur tour du gouvernement. Une seule reine doit régner. La première femelle sortie de prison n'a pas plutôt été fécondée, qu'elle va détruire les autres femelles retenues dans leurs cellules royales; les ouvrières ont reconnu sa qualité de mère, elles la laissent faire; elle attaque ses rivales toutes l'une après l'autre, et les tue avec son dard. Huber fut un jour témoin de cette exécution, dans laquelle la mère abeille développa une grande intelligence.

« La reine, dit-il, se jeta avec fureur sur la première cellule royale qu'elle rencontra. A force de travail, elle parvint à en ouvrir la pointe. Nous la vîmes tirailler avec ses mandibules la soie de la coque qui y était renfermée, mais, probablement, ses efforts ne réussissaient pas à son gré, car elle abandonna ce bout de la grande cellule et alla travailler à l'extrémité opposée, où elle parvint à faire une plus grande ouverture. Quand elle l'eut assez agrandie, elle se retourna pour y introduire son ventre; elle fit différents mouvements en tous sens,

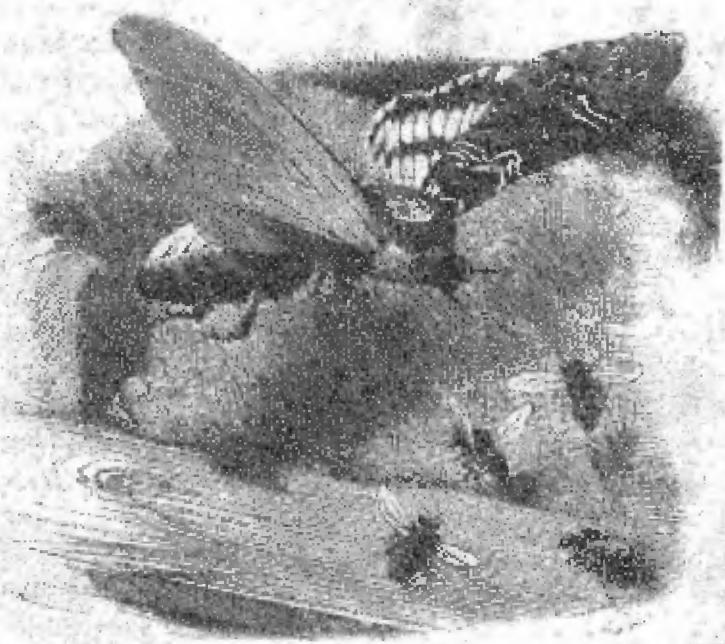
jusqu'à ce que enfin elle réussit à frapper sa rivale d'un coup d'aiguillon. Alors, elle s'éloigna de cette cellule, et les ouvrières qui, jusqu'à ce moment, étaient restées simples spectatrices de son travail, se mirent, après qu'elle eût quitté la cellule, à agrandir la brèche qu'elle y avait faite et en tirèrent le cadavre d'une reine à peine sortie de son enveloppe de nymphe. Pendant ce temps, la reine se jeta sur une grande cellule et y fit également une large ouverture, mais elle ne chercha pas à y introduire l'extrémité de son ventre ; cette seconde cellule ne contenait pas, comme la première, une reine déjà développée, elle ne renfermait qu'une nymphe de reine. »

Quoiqu'il soit naturel aux abeilles et aux guêpes de jeter au dehors de leurs habitations les cadavres qui s'y trouvent, lorsqu'ils sont d'un volume trop considérable, elles ont recours à l'expédient de les mettre en pièces et de les transporter ainsi morceau par morceau au dehors. Reimar, à qui nous devons cette observation, raconte que s'il arrive qu'un limaçon se soit glissé dans une ruche, les abeilles ont l'intelligence de l'envelopper de cette matière gommeuse dont elles bouchent ordinairement les fentes et les crevasses de leurs ruches; le cadavre étant ainsi claquemuré ne répand pas plus de mauvaise odeur que s'il était jeté au dehors.

M. Maurice Girard, qui a fait un excellent livre sur les métamorphoses des insectes[1], cite plusieurs exemples de la grande mémoire des abeilles. Elles reconnaissent, dit-il, leur ruche au milieu d'une foule d'autres; si un champ est couvert de fleurs qui leur plaisent, elles retournent l'année d'après au même endroit, lors même que sa culture est toute changée et qu'elles n'y font plus qu'un maigre butin. Un essaim

[1] C'est l'un des livres de la *Bibliothèque des merveilles*.

égaré avait été se loger sous les poutres d'un toit et là avait commencé ses gâteaux dorés. Le maître le prend et le met dans une ruche. Le lieu précédemment choisi avait plu singulièrement aux abeilles, car, pendant huit années, tous les essaims de cette ruche (et aucun des autres ruches voisines) envoyèrent quelques éclaireurs



Défense de l'entrée d'une ruche.

le reconnaître. Le souvenir en fut donc, non-seulement conservé dans la petite nation, mais transmis à plusieurs générations de descendants.

Voici un dernier trait de l'intelligence des abeilles. En 1806, Huber père constatait que le sphinx à tête de mort abondait, et que, gourmand de miel, il entrait dans les ruches et cassait tous les gâteaux en promenant son énorme corps, dont le volume est plus de cent fois celui

d'une abeille. Les abeilles furent épouvantées, elles ne savaient que faire. Jamais elles ne s'étaient trouvées en face d'un pareil ennemi. Après maintes réflexions, jugeant de leur faiblesse, elles imaginèrent d'employer la ruse suivante, qui leur réussit. Un épais bastion de cire s'éleva à l'entrée de toutes les ruches du pays ; une petite poterne ne laissait passer qu'une abeille à la fois : les sphinx gloutons, mais dépourvus d'appareils tranchants, volèrent en frémissant contre l'obstacle, mais ils ne purent entrer. Au bout de deux ou trois ans, l'ennemi redevint plus nombreux, et immédiatement les abeilles fermèrent les orifices des ruches.

Un dernier trait des mœurs des abeilles va nous montrer comment ces faibles insectes sont arrivés à résoudre un problème qui peut exciter la jalousie de l'homme. Je ne sais par quel raisonnement physiologique les animaux ont pu comprendre l'importance de la nutrition dans le développement des forces physiques, et même dans les modifications profondes qu'elle peut apporter dans l'organisme, au point de rendre féconds des êtres qui ne le sont pas. Cette transformation, que nos plus grand médecins, nos plus profonds observateurs, depuis Aristote jusqu'aux micrographes de nos jours, n'ont pu tenir sous leur volonté, de pauvres petits êtres, qui ne sont ni de l'Académie des sciences, ni de l'Académie de médecine, l'ont découvert et pratiqué depuis les temps les plus reculés, bien avant l'époque où nous n'étions encore que des Gaulois barbares, dégagés de toute science.

Au lieu de la simple bouillie distribuée aux mâles et aux ouvrières, quand les abeilles ont perdu leur reine et qu'elles veulent en créer une autre, elles choisissent des vers d'ouvrières, qu'elles nourrissent avec une substance plus épaisse, plus sucrée, plus stimulante, connue

sous le nom de *gelée royale*. Les abeilles leur en donnent une si grande quantité, que, au moment où l'on ne trouve plus de bouillie dans les cellules des mâles ou des ouvrières qui viennent de passer à l'état de nymphes, les cellules royales contiennent encore, à ce moment, un volume de gelée égal à celui de la larve, tant l'éducation des mères abeilles s'écarte des règles ordinaires!

Les abeilles comprennent très-bien que, pour une plus grande alimentation, il faut une plus grande quantité d'air, autrement les digestions seraient mauvaises, la nutrition nullement réparatrice; ce n'est pas ce qu'on mange qui profite, mais ce qu'on digère. Elles le savent; aussi ont-elles soin d'agrandir les cellules de ces larves, en proportion de la nourriture qu'elles leur donnent. Elles font plus, elles les ornementent d'un autre style d'architecture, elles les agrandissent aussi, au fur et à mesure que la larve prend son accroissement, et, lorsque celle-ci est sur le point de se changer en nymphe, quand la vie de nutrition est suspendue, alors elles réduisent la cellule en la fermant avec un couvercle, mais ce rétrécissement de la demeure se fait peu à peu jusqu'à la métamorphose suprême.

C'est à cette gelée spéciale, ainsi qu'à la dimension des alvéoles royaux, que les larves de mères abeilles doivent le principe de leur fécondité. Aussi, quand des abeilles ont perdu leur reine, elles peuvent la remplacer à volonté, si toutefois la ruche contient des larves âgées de moins de trois jours. Plus tard, la transformation ne saurait avoir lieu. Mais, à ce moment une larve d'ouvrière peut parfaitement, par l'influence de l'air et de la nourriture, devenir une femelle féconde.

Telle est l'influence de la gelée royale, que, si quelques parcelles de cette nourriture tombent par mégarde dans les petites cellules qui environnent les

alvéoles royaux, les larves d'ouvrières reçoivent une portion de fécondité, mais elles ne pondent jamais que des œufs de faux bourdons.

La chalicodonie, ou abeille maçonne, montre dans la construction de son nid maintes preuves d'intelligence. Les travaux de cet insecte, dit M. Emile Blanchard, commencent au mois de mai, c'est-à-dire peu de temps après sa naissance. Une femelle explore une muraille et fait choix d'un emplacement. Fixée sur ce point, elle va à la recherche des matériaux, et, si vous la suivez avec patience, vous la verrez s'arrêtant sur un terrain rempli de graviers. Avec ses mandibules, notre insecte saisit de petits graviers d'une certaine dimension, il dégorge un peu de salive, y réunit des grains de terre, et agglutine ainsi terre et gravier, pour en former le mortier qu'il doit employer à bâtir. Une petite masse se trouvant bien pétrie, il s'envole avec son fardeau, et retourne à son mur appliquer cette première quantité de ciment. Le même manége se renouvelle nombre de fois ; enfin la masse de mortier étant jugée suffisante pour commencer le travail, la chalicodome se met à gâcher sa terre, et si bien elle la pétrit en l'humectant de salive, que, dans l'espace d'une journée, une première cellule est construite. Mais cette cellule reste ouverte sur une certaine étendue, l'hyménoptère y a pénétré plusieurs fois pour en lisser les parois. A ce moment, un autre soin doit l'occuper, il s'agit de procéder à l'approvisionnement de cette loge. La chalicodome va récolter sur les fleurs miel et pollen : l'un avec l'autre est mêlé, et il en résulte la pâte sucrée qui constitue la nourriture de toutes les larves d'apide. La provision étant complète et remplissant presque en entier la cellule, un œuf y est déposé. Notre hyménoptère mure cette loge, et aus-

sitôt il se met à en construire une seconde tout auprès, puis une troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il y en ait huit, dix, douze ou même davantage. Ces loges sont placées assez irrégulièrement et ne sont pas en même nombre dans tous les nids. Toutes les cellules construites, approvisionnées et hermétiquement closes, le travail n'est pas encore achevé ; l'hyménoptère façonne une couverture générale, une sorte de toit pour lequel il recueille des graviers plus gros que ceux qui sont entrés dans la composition du mortier destiné à la fabrication des cellules. La paroi extérieure du nid se trouve avoir une épaisseur énorme et la dureté prodigieuse dont nous avons parlé, ce qui n'est pas le caractère le moins curieux de ce genre de construction. Les larves vont vivre dans l'abondance, et, autant qu'il est possible de l'imaginer, à l'abri du danger. Au terme de leur croissance, elles s'emprisonnent encore dans une coque d'un tissu papyracé et comme vernissé. Leur transformation en nymphe s'effectue et les insectes adultes éclosent. Comment pourront sortir de leur demeure les nouvelles chalicodomes ? parviendront-elles à percer ce ciment plus dur que la pierre, et que les coups de marteau ne brisent pas toujours ? On l'a cru, et Réaumur tout le premier ; mais c'est une erreur. Tout est prévu pour ne pas donner de peines infinies aux abeilles maçonnes voulant venir à la lumière. Quand la voûte du nid a été construite, une échancrure a été ménagée au bord inférieur, au voisinage d'une cellule, de celle dont l'habitant est destiné à sortir le premier : c'est une sorte de porte simplement masquée par une terre assez friable. L'instinct de l'architecte confond notre raison, et cet architecte n'obéit-il en toutes circonstances qu'à un instinct aveugle ? Lui, si attentif à choisir et son

emplacement et ses matériaux, paraissant à chaque instant examiner l'état de son travail, agit-il comme la machine montée, exécutant son mouvement uniforme? Que l'on en juge par plusieurs faits de l'histoire de notre chalicodome. Possédant exclusivement des facultés instinctives, elle devrait accomplir toujours le même travail, le commencer et le finir de la même façon. Ce n'est pas ce qui a lieu. Des nids plus ou moins délabrés, contenant à l'intérieur des coques abandonnées, des dépouilles de nymphes, ayant les parois des cellules plus ou moins brisées, restent attachés aux murailles. Des chalicodomes, dans leurs explorations, reconnaissent ces vieux nids, et ne manquent pas alors de s'épargner leur besogne habituelle; elles en prennent possession. Elles ont donc compris qu'elles s'éviteraient beaucoup de fatigues. Un pareil sentiment ne saurait être mis au compte de l'instinct. Ce n'est pas tout, cependant. Lorsqu'une abeille maçonne s'empare ainsi de ce que nous appellerions une masure, s'il s'agissait d'une habitation construite par la main des hommes, elle est obligée de se mettre à un genre de travail bien différent de celui de l'insecte qui bâtit son nid de toutes pièces. Il lui faut procéder à un nettoyage intérieur, enlever les débris de coques, les dépouilles de larves et de nymphes et de toutes les saletés possibles. Il lui faut ensuite réparer les brèches, boucher les ouvertures; en un mot, se rendre compte de la situation, des détails et de l'ensemble. Peut-on estimer qu'aucun raisonnement n'est nécessaire en telle occurrence?

Il y a mieux encore; il arrive parfois qu'une abeille maçonne paresseuse songe à voler autrui; elle pénètre dans le nid en construction d'un autre individu, et, trouvant l'endroit à son gré, cherche à s'y maintenir par la force.

Réaumur a bien tracé d'après l'étude d'un autre naturaliste ce côté curieux des mœurs de la chalicodome des murs.

« Ces observations, dit-il, nous apprennent de plus « que l'esprit d'injustice ne nous est pas aussi particulier qu'on le croit, qu'on le trouve chez les plus « petits animaux comme chez les hommes; que, parmi « les insectes comme parmi nous, on veut usurper le « bien d'autrui et s'approprier ses travaux. Pendant « qu'une mouche étoit allée se charger de matériaux « pour ajouter ce qui manquoit à une cellule, M. du « Hamel a vu plus d'une fois une autre mouche entrer « sans façon dans cette cellule, s'y tourner et retourner « en tous sens, la visiter de tous côtés, travailler à la « ragréer comme si elle lui appartenoit. La preuve « qu'elle le faisoit à mauvaise intention, c'est que « quand la vraye maîtresse arrivoit chargée de maté- « riaux, la place qui lui étoit nécessaire pour les mettre « en œuvre ne lui étoit point cédée par l'autre; elle « étoit obligée de recourir aux voyes violentes pour se « conserver la possession de son bien; elle étoit forcée « de livrer un combat à l'usurpatrice, qui étoit prête à « le soutenir. »

Avec un peu de patience chacun peut examiner aisément les faits que nous venons de rapporter au sujet des chalicodomes, et se procurer un agrément fort instructif. Rien n'est plus digne des méditations du philosophe que ces manifestations de l'instinct et de l'intelligence des petits animaux, que ces actes de leur part, qui, parmi les hommes, seraient jugés les uns louables et les autres méprisables. Des individus d'une même espèce, chez les hyménoptères industrieux, semblent n'avoir pas tous les mêmes penchants : les uns, courageux, travaillent honnêtement; les autres, paresseux, pré-

férent ne pas travailler, et accaparer, soit par la ruse, soit par la force, la propriété d'autrui. Restera-t-il longtemps encore des gens aussi ignorants pour voir dans les animaux de véritables machines, et ne rien comprendre à la grandeur de la création? — Ces réflexions faites par Émile Blanchard, l'un des naturalistes les plus distingués de notre époque, sont un précieux témoignage en faveur de l'intelligence des insectes.

LES BOURDONS

Fouriérisme. — Industrie et intelligence développées en raison directe du nombre des citoyens.

Les voilà ces gros ventrus, ces insectes obèses et ronds, ces personnages pleins d'eux-mêmes qui font plus de bruit que de besogne. Les voyez-vous avec leurs yeux saillants à fleur de tête, avec leurs petites ailes, comme ils se donnent des airs d'importance! Ce n'est certainement pas à lécher les murs qu'ils ont pris un pareil embonpoint. Heureux mortels, la nature les a doués d'un bon naturel; ni ambitieux, ni méchants, ils digèrent à merveille. Ils travaillent et se nourrissent en chantant au milieu des fleurs qui profitent elles-mêmes de leurs joies, pour se livrer à leurs plaisirs. Les bourdons sont de vrais fouriéristes : ils réalisent le travail attrayant. Ils savent se grouper, s'associer et accomplir doucement leur tâche avec amour. Leurs sociétés sont beaucoup moins nombreuses que celles des abeilles. Cette sociabilité moins développée indique une civilisation moins avancée, une industrie moins grande, une intelligence enfin moins étendue. Aussi l'architecture de leurs nids est-elle moins remarquable que celle des abeilles et des guêpes; néanmoins ils sont

capables d'une certaine intelligence. Voici le jour venu de choisir son nid, ne croyez pas que ce choix se fasse à la légère, sans réflexions. Dès le premier jour du printemps, nous dit M. Rendu, on voit les bourdons femelles voler çà et là dans les prairies et les collines sèches, visiter toutes les cavités qu'elles rencontrent, trous de mulots, gîtes de musaraignes, retraite de campagnols; elles y entrent tour à tour, en font l'inspection, et finalement se décident en faveur de ceux qui leur paraissent le mieux répondre à leur but.

L'époque de la ponte arrivée, la femelle y prélude en essayant de faire entrer l'extrémité de son abdomen dans les cellules. Si elle ne peut y parvenir, elle quitte sa place, va chercher de la cire, et revient élargir l'alvéole en évasant ses bords. La rectification n'est pas plutôt achevée, qu'elle s'assure par un second essai que ses dimensions sont bien prises ; elle insère de nouveau l'extrémité de son abdomen dans la cellule, et, si elle en remplit exactement l'orifice, elle y prend position.

Les larves d'une même cellule sont-elles écloses, elles vivent en commun, à la même table, sous la même tente; elles s'y nourrissent ensemble de la pâtée préparée au fond de leur berceau et y prennent tout leur développement. Cette cellule n'excède pas la grosseur d'un pois, quand la femelle y dépose ses œufs ; mais, à mesure que les larves grossissent, l'espace devient plus étroit; bientôt il ne peut plus suffire à l'accroissement progressif des jeunes insectes ; l'alvéole se fend dans sa longueur. C'est alors que la mère va développer toute son intelligence. Aussitôt, elle prend des fragments de cire et les applique entre les bords de l'ouverture ; elle va, vient, retourne à la provision de cire, et répète

son travail de calfatage, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus trace de rupture; après trois ou quatre manœuvres de ce genre, la cellule est complétement fermée et se trouve agrandie de toute la pièce ajoutée. Grâce à ces additions renouvelées, chaque fois que l'alvéole éclate sous la pression intérieure des larves, celles-ci acquièrent dans leur prison commune, sans cesse élargie, le volume normal qu'elles doivent avoir, 13 millimètres de longueur. Une autre preuve de l'intelligence des bourdons, lorsqu'ils veulent puiser le miel sur des fleurs à corolle infundibulée, ils ne peuvent souvent parvenir, à cause de leur grosseur, à s'enfoncer suffisamment pour atteindre le fond avec leur trompe. Cette difficulté ne les déconcerte pas; avec leurs mandibules, ils entaillent la corolle dans sa partie inférieure et passent leur trompe par l'ouverture.

L'accroissement de la population chez les bourdons a cela de remarquable, que l'industrie et l'intelligence de la cité se développent en raison directe du nombre des habitants; elles déclinent, au contraire, là où les sociétés se réduisent à quelques individus; c'est ainsi que les petites peuplades ne doublent pas de cire leur toit de mousse et n'allongent pas leurs pots à miel, elles se bornent au strict nécessaire. Il n'en est pas de même dans les sociétés nombreuses. L'intelligence s'excite alors au contact de tous, une sorte d'émulation entraîne toutes les volontés au travail, à la défense commune et aux soins des petits.

Parmi les insectes hyménoptères intelligents, nous citerons encore le chlorion comprimé. Souvent, on est témoin de l'attaque d'un kakerlac par un chlorion, et de l'intelligence que ce dernier déploie pour amener à son nid et faire entrer dans son trou, assez étroit, un corps aussi volumineux que celui de la blatte. Le chlo-

rion se montre rôdant de divers côtés, en quête de la découverte d'une proie. Il aperçoit un kakerlac; celui-ci reconnaît l'ennemi et s'arrête sous l'impression de la frayeur. Alors le chlorion s'élance sur lui, le saisit avec ses mandibules entre la tête et le corselet, et lui perce l'abdomen de son aiguillon. L'acte accompli, il s'éloigne un moment, attendant la fin des convulsions de sa victime. Dès que les mouvements ont cessé, il vient la saisir et la traîne, jusqu'à son nid, souvent avec des efforts inouïs, car le fardeau est pesant. Il s'agit de la faire entrer dans une cellule, mais l'ouverture est trop étroite, les pattes, les ailes de l'orthoptère sont un obstacle insupportable à son introduction dans l'espace resserré. Le chlorion a compris la situation, la difficulté ne l'étonne pas. A la blatte trop volumineuse il coupe pattes et ailes, et ainsi diminuée, il cherche à la pousser dans son trou, mais elle est encore trop large; l'hyménoptère sent qu'il a mieux à faire : entrant lui-même à reculons dans son étroite galerie, il saisit le kakerlac avec ses mandibules et le tire de toutes ses forces; les téguments de l'orthoptère ne manquant pas d'une certaine flexibilité, le corps de l'insecte finit par passer dans le tube où l'on n'aurait jamais cru qu'il pût être introduit.

De tels actes de la part du chlorion sont-ils du seul domaine de l'instinct? qui pourrait le croire, en présence de ces manœuvres si intelligentes, variables selon les circonstances, et comme, au reste, une foule d'hyménoptères nidifiants nous en offrent des exemples[1]?

[1] Emile Blanchard, *les Métamorphoses, les mœurs, les instincts des insectes*, chez Germer Baillière.

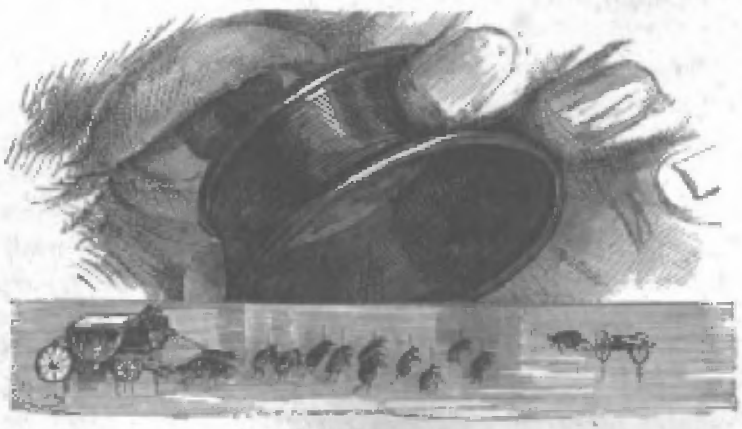
PUCES ET PUNAISES

Tendresse maternelle et intelligence des puces. — Puces militaires. Puces chevaux.

Nous terminons cette étude sur l'intelligence des insectes par les faits curieux qui ont été observés sur des animaux qu'on avait jusqu'ici crus bons tout au plus à tourmenter l'homme. Les puces, puisqu'il faut les nommer, ne possèdent pas seulement la faculté de faire des sauts gigantesques, elles déploient une force musculaire incroyable. Lémery dit avoir vu une puce de médiocre grosseur enchaînée à un petit canon d'argent qu'elle traînait. Ce canon était gros comme la moitié de l'ongle, gros comme un ferret d'aiguillette, creux, mais pesant quatre-vingts fois plus que la puce; il était soutenu de petites roues; en un mot, il avait exactement la figure d'un canon dont on se sert à la guerre : on y mettait de la poudre et on l'allumait. La puce intrépide n'était ni épouvantée, ni alarmée du feu d'une telle artillerie. Sa maîtresse, ajoute Lémery, la gardait dans une petite boîte veloutée, qu'elle portait dans sa poche, elle la nourrissait aisément en la mettant tous les jours un peu de temps sur son bras, quand l'hiver fit mourir cette puce martiale.

Au rapport de Mouffet, un nommé Marck, Anglais, avait fait une chaîne d'or, de la longueur du doigt, avec un cadenas fermant à clef : une puce détenue en esclavage et attachée à cette chaîne la tirait journellement avec facilité. Tout l'équipage pesait à peine un grain.

Hoock raconte qu'un autre ouvrier anglais avait construit en ivoire un carrosse à six chevaux, un cocher sur le siége avec un chien entre les jambes, un



Les puces savantes.

postillon, quatre maîtres dans le carrosse et deux laquais derrière : tout cet équipage était traîné par une puce. Quel limonier !

Sont-ce là les seuls travaux auxquels on peut soumettre les puces? Non. Ces petits êtres sont si intelligents, qu'on peut les habituer à toutes sortes d'exercices. Le baron Walckenaer, mort en 1852, rapporte les merveilles exécutées par des puces savantes que l'on montrait sur la place de la Bourse pour la somme de soixante centimes. « Je les ai vues, dit-il, avec mes yeux d'entomologiste, armés de plusieurs loupes. »

Quatre puces faisaient l'exercice et se tenaient debout sur leurs pattes de derrière armées d'une pique, qui était un petit éclat de bois très-mince.

Deux puces étaient attelées à une berline d'or à quatre roues, avec un postillon, et elles traînaient cette berline. Une troisième puce était assise sur le siége du cocher avec un petit éclat de bois qui figurait le fouet. Deux autres puces traînaient un canon sur un affût. Ce petit bijou était admirable, il n'y manquait pas une vis, pas un écrou. Toutes ces merveilles et quelques autres encore s'exécutaient sur une glace polie. Les puces chevaux étaient attachées avec une chaîne d'or par leurs cuisses de derrière; on m'a dit, ajoute Walckenaer, que jamais on ne leur ôtait cette chaîne. Elles vivaient ainsi depuis deux ans et demi. Pas une n'était morte dans cet intervalle. On les nourrissait en les posant sur un bras d'homme qu'elles suçaient. Quand elles ne voulaient pas traîner le canon ou la berline, l'homme prenait un charbon allumé qu'il promenait au-dessus d'elles, et aussitôt elles se remuaient et recommençaient leurs exercices.

Ces puces ont, en 1825, montré leur talent rare à Paris et dans les principales villes de province: partout elles ont confondu l'orgueil humain.

Mais à quoi sert l'intelligence sans le cœur? Il a été dit que le plus petit animal, le moins utile en apparence nous étonnerait par la patience, le courage, l'esprit; ajoutons par le sentiment et la tendresse maternelle.

Quand les puces ont pondu leurs œufs dans la poussière, dans les fentes des planchers, sur les coussins où dorment les animaux, dans les langes des jeunes enfants; quand les larves blanches et transparentes, sans pattes, très-remuantes, en sortent se tortillant comme des petites anguilles, la mère puce va leur dégorger

dans la bouche le sang dont elle s'est remplie, et on voit sur leur peau transparente se colorer le tube digestif. Ainsi la légère souffrance qu'elle nous cause, la goutte de sang qu'elle nous enlève, c'est la vie de ses enfants.

N'accusez plus de méchanceté cette pauvre et tendre mère ; si elle vous mord, c'est qu'elle y est contrainte et forcée : la nature lui a imposé cette loi, elle ne peut s'y soustraire ; mais croyez-le bien, elle agit avec tous les égards, tous les ménagements, avec tous les procédés d'un insecte gastronome, si l'on veut, mais qui n'est certes ni glouton, ni méchant. Une fois repue, la puce se hâte de lâcher prise, on dirait qu'elle a des scrupules de conscience. Le théâtre de son méfait, elle l'abandonne, vive, sautillante, alerte, chatouillant tout le voisinage d'une patte légère et douce comme pour engourdir et calmer la douleur, minime d'ailleurs, que sa piqûre a déterminée. Pourquoi Linnée donne-t-il à la puce de l'homme la qualification d'irritante? C'est la punaise des lits, c'est ce fléau des nuits que Linnée eût dû baptiser ainsi. Que la puce agace par sa piqûre ceux d'entre nous dont le système nerveux n'est pas dûment équilibré par le système sanguin, d'accord ; mais elle n'irrite, elle ne martyrise personne.

La puce ne possède pas le liquide âcre, infect de la punaise. Celle-ci ne se contente pas de percer les chairs, d'en extraire le sang dont elle se sustente : dans la plaie qu'elle a ouverte, au lieu du sang qu'elle a dérobé, elle introduit un liquide âcre, mordant, sécrété par elle. Déplorable compensation ! je me suis toujours défié des gens plats et ennemis de la lumière. La punaise et l'homme sont les plus directs et les plus cruels ennemis du genre humain. Leur méchanceté est d'autant plus dangereuse, qu'elle est servie par une intelligence plus développée.

Valmont de Bomare rapporte qu'un curieux, voulant découvrir comment la punaise était avertie de la présence de l'homme, a fait l'expérience que voici : il s'est couché dans un lit suspendu et sans ciel, au milieu d'une chambre où il n'y avait aucun meuble ; il a mis sur le plancher une punaise qui, conduite sans doute par l'odorat, a hésité quelque temps sur les moyens qu'elle prendrait pour arriver au lit : elle a enfin pris le parti de monter à la muraille par le chemin le plus court : elle a gagné le plafond toujours en suivant une ligne droite qui devait passer au-dessus du lit, et lorsqu'elle y est parvenue, elle s'est laissée tomber sur le nez de l'observateur. N'est-ce pas encore là un acte d'intelligence?



Punaise tombant du plafond.

REPTILES ET BATRACIENS

Couleuvre amie de la femme. — Lézard ami de l'homme. — La tortue et Vénus. — Salamandre et François Ier. — Biographie d'un crapaud chasseur qui vécut trente-six ans.

La mythologie, dit Virey en son style imagé, arma jadis le dieu du jour Apollon de ses flèches pour percer l'énorme Python, sorti du limon terrestre après le déluge; jadis Hercule étouffa l'horrible Achéloüs malgré ses tortueux replis; jadis des dragons furieux gardèrent le jardin des Hespérides et la Toison d'or; Persée, secouant la tête sanglante de Méduse, sema les serpents de sa chevelure sur l'aride Libye; les atroces Gorgones, les infernales Euménides, la Discorde et l'Envie, armées de couleuvres, épouvantaient les humains, les pétrifiaient d'horreur. Les amis de la nature, ajoute le poëte naturaliste, aujourd'hui vainqueurs de tant de monstres, nouveaux Cadmus, empruntant le caducée pacifique de Mercure, s'avancent sans crainte au milieu de ces races ennemies, les dénombrent, les classent, et, couverts de l'égide de la science, se garantissent de leurs atteintes. Ils ne voient plus parmi les reptiles que des créatures merveilleuses dans leurs formes, singulières par les couleurs variées qui les décorent, curieuses par les étran-

ges métamorphoses de quelques espèces, par les mœurs bizarres de presque toutes. — N'en déplaise à Virey, je n'ai aucune sympathie pour les reptiles ; je n'ai aucune confiance en eux ; je n'aime pas ces animaux à l'air glacial, à la peau humide, qui vous font froid lorsqu'on les touche. Je déteste ces êtres qui n'ont point de patrie, qui ne savent s'ils sont originaires de France ou d'Angleterre ; qui tantôt demeurent dans les eaux, tantôt viennent habiter sur notre continent, qui ne sont ni poisson, ni quadrupède, et se font passer pour tels selon leurs intérêts et crient tour à tour : « Vive le roi ! vive la Ligue ! » On a dit que l'empire du monde est aux gens froids ; je n'en crois rien. La preuve, c'est que le Français est le plus vaillant des peuples et qu'il est à la tête des arts. Je sais que les reptiles, comme les aigles, arrivent aux grandes places, mais ce n'est point à force de cœur, de courage et d'intelligence, c'est à force de bassesses, c'est parce qu'ils savent endurer toutes les injures, supporter tous les coups, puis se couler obscurément, se dérober à la jalousie. Leur médiocrité ne porte ombrage à personne ; ils sont toujours ici dans un coin d'antichambre, attendant que la porte s'ouvre pour se glisser jusqu'auprès des ministres et des rois.

Je déteste le reptile, parce qu'il n'a ni poil, ni plume parce qu'il a trompé notre première mère, parce qu'il nous a fait perdre le paradis. Comprend-on que l'être le plus hideux et qui a le moins le sentiment de la maternité ait pu séduire la mère du genre humain ? Qu'un vertébré supérieur, qu'un être intelligent, plein de cœur et d'enthousiasme, exerce un empire pareil, rien de surprenant ; mais un reptile !... si encore c'était un oiseau ! Parmi les animaux les plus abjects, les moins intelligents sont ceux qui sont le moins sensibles, qui prennent le moins soin de leur progéniture. La plupart des

femelles, chez les reptiles, non-seulement ne couvent pas leurs œufs, mais encore quelques-unes d'entre elles méconnaissent leurs petits. Quant aux mâles, véritables saturnes du règne animal, ils n'aspirent dans certains cas qu'à dévorer leur progéniture. A peine nés, leurs enfants les fuient comme des ennemis naturels de leur propre race. Le crocodile porte la peine de cette insensibilité : c'est le plus abject, le plus féroce et le plus lâche des reptiles.

La dignité des animaux, dit Franklin, est relative à la vie de famille. Ceux chez lesquels ce sentiment existe le plus sont les premiers dans la série des êtres vivants. Ceux chez lesquels ce sentiment existe le moins viennent en second ordre. Ceux chez lesquels il n'existe presque point sont les derniers de tous. Ainsi, il est prouvé une fois de plus que la nature proportionne les développements de l'intelligence aux développements du cœur. Or comme les reptiles ont le cœur incomplet, le sang froid, les sens en général imparfaits, il ne faut pas s'attendre à une grande intelligence de leur part.

Ces animaux sont généralement timides et craintifs ; ils se cachent et vivent isolés, l'éducation n'éveille point en eux l'intelligence. Des jongleurs parviennent à faire tenir debout certaines espèces de serpents qui se balancent sur leur queue, en suivant le mouvement plus lent ou plus accéléré d'une musique. Les reptiles batraciens sont dans une condition particulière en ce qui concerne les organes centraux de la circulation. Subissant des métamorphoses, ils respirent d'abord à la manière des poissons, et ce n'est que plus tard qu'ils acquièrent des poumons ; leur cœur, qui n'a d'abord que deux cavités, répond alors au cœur droit des vertébrés supérieurs.

Il faudrait passer en revue toutes les fonctions pour faire comprendre combien, dans l'organisation animale,

tout se tient, se solidarise et se fortifie. Plus la circulation est développée, plus la respiration est active, plus le sang est vivifié, plus les organes qu'il arrose sont tonifiés, plus les forces sont grandes, plus le cerveau est sain et vigoureux, plus les manifestations intellectuelles sont vives et étendues. Tous les organes sont en corrélation dynamique les uns avec les autres, de telle sorte, que le système nerveux, le cerveau, par exemple, est d'autant plus développé que les poumons le sont davantage. — Ainsi chez les reptiles, les poumons sont vésiculeux et ne reçoivent que fort peu de sang; ceux qui ont les poumons plus volumineux ont le cerveau plus développé.

Avec une circulation et une respiration incomplètes, les reptiles ne peuvent avoir un cerveau bien parfait. Cet organe est, en effet, très-petit relativement à leur taille; il est composé de six petits tubercules qui ne remplissent même pas la cavité du crâne.

Le cerveau paraît jouer un rôle si peu important dans l'existence des reptiles, qu'on peut impunément l'enlever sans que l'animal en meure. L'expérience a été faite sur la tortue, qui n'en a pas moins vécu dix-huit jours.

Les reptiles mangent et respirent peu; aussi leurs fonctions montrent-elles peu d'activité et les organes de leurs sensations ne sont-ils guère développés. Leur toucher est très-obtus à cause de la densité et de la dureté de leur peau; leur goût paraît également peu étendu, puisque leur langue est cartilagineuse ou enduite d'une humeur visqueuse et épaisse. La petitesse des organes de leur odorat accuse la faiblesse de ce sens. L'ouïe seule est assez complète, quoiqu'elle manque de plusieurs parties, telles que le limaçon, la conque et le canal intérieur. Leur tympan reste même cou-

vert, pour l'ordinaire, de peau, d'écaille, ou de parties musculaires. Aussi, dit Lacépède, les reptiles doivent-ils recevoir un bien plus petit nombre de sensations et communiquer moins souvent et moins parfaitement avec les objets extérieurs, être intérieurement émus avec moins de force et de fréquence ; c'est ce qui produit cette froideur d'affections, cette espèce d'apathie, cet instinct confus, ces intentions peu décidées que l'on remarque souvent dans plusieurs de ces animaux. Si donc l'on observe les divers principes de leur mouvement vital, on trouvera une plus grande simplicité, tant dans ces premiers moteurs, que dans les effets qu'ils font naître : on verra les différents ressorts moins multipliés ; on remarquera même, à certains égards, des dépendances entre les différentes parties. Aussi l'action des uns sur les autres est-elle moindre ; les communications sont-elles moins parfaites ; les mouvements plus lents ; le frottement moins fort.

Cette organisation particulière doit encore être comptée parmi les causes de leur peu de sensibilité ; et cette espèce de froideur de tempérament n'est-elle pas augmentée par le rapport de leur substance avec l'eau? Non-seulement, en effet, ils recherchent la lumière active du soleil, par défaut de chaleur intérieure, mais encore ils se plaisent au milieu des terrains fangeux et d'une humidité chaude, par analogie de nature. Bien loin de leur être contraire, cette humidité, aidée de la chaleur, sert à leur développement.

Cette convenance de leur nature avec l'humidité montre combien leur mouvement vital tient, pour ainsi dire, à plusieurs ressorts indépendants les uns des autres.

Le lecteur se demandera peut-être pourquoi tout ce chapitre sur les reptiles, dont l'intelligence n'a rien

de merveilleux. Quel intérêt pouvent nous offrir des êtres moins sensibles que les autres, moins animés par des passions vives, moins agités au dedans, moins agissant à l'extérieur, moins sociaux et qui ne montrent aucun art, aucune industrie, qui n'ont d'autre demeure que les fentes des rochers ou le creux des arbres, des êtres qui ne connaissent jamais leur mère, qui ne reçoivent jamais ni nourriture, ni soins, ni secours, ni éducation; qui ne voient et n'entendent rien qu'ils puissent imiter, chez lesquels les communications d'idées ou de sentiments sont, pour ainsi dire, nulles?

L'intérêt est plus grand qu'on ne croit. Et d'abord, quoique les reptiles paraissent moins sensibles que les autres animaux, ils n'en éprouvent pas moins, au retour du printemps, le sentiment impérieux de la famille, qui, dans la plupart des animaux, donne tant de force aux plus faibles, tant d'activité aux plus lents, tant de courage aux plus lâches. Malgré le silence habituel de ces reptiles, ils ont presque tous, en cette saison, des sons particuliers. Le mâle appelle sa femelle par un cri expressif, auquel elle répond par un accent semblable.

D'autre part, si les reptiles ne paraissent pas doués de hautes facultés intellectuelles, s'ils n'ont pas les qualités brillantes de l'imagination, ils ont les vertus des tempéraments froids, le calme, l'attention, la défiance et surtout la prudence. Celle du serpent est devenue proverbiale. « Le serpent, dit Chateaubriand, s'associe naturellement aux idées morales ou religieuses, comme par une suite de l'influence qu'il eût sur nos destinées : objet d'horreur ou d'adoration, les hommes ont pour lui une haine implacable ou tombent devant son génie; le mensonge l'appelle, la prudence le réclame, l'envie le porte dans son cœur et l'éloquence à son caducée. Aux enfers, il arme le front des furies; au ciel, l'éternité en

fait son symbole. Ses regards charment les oiseaux dans les airs, et, sous la fougère de la crèche, la brebis lui abandonne son lait. » (Ce dernier fait est contestable.)

Les reptiles ne sont pas tous aussi repoussants, ni aussi méchants qu'on pourrait le croire. La couleuvre verte et jaune nous en donne une preuve bien remarquable; elle ne nous présente ni venin mortel, ni armes funestes; elle ne montre que des mouvements agréables, des proportions légères, des couleurs douces



Attelage de couleuvres.

ou brillantes; captive, elle subit une sorte de domesticité, elle obéit aux divers mouvements qu'on veut lui faire suivre : on voit des enfants prendre deux animaux de cette espèce, les attacher par la queue et les contraindre aisément à ramper, ainsi attelées, du côté où ils veulent les conduire. Elle se laisse entortiller autour du bras, du cou, rouler en divers contours de spirale, tourner et retourner en différents sens, suspendre en différentes positions, sans donner aucun signe de mécontentement; elle paraît même avoir du plaisir à jouer ainsi avec ses maîtres.

Valmont de Bomare a vu une couleuvre, qu'on suppose la couleuvre verte et jaune, être tellement affectionnée à la maîtresse qui la nourrissait, que ce serpent se glissait souvent le long de ses bras comme pour la



La couleuvre suivait le bateau.

caresser, se cachait sous ses vêtements ou allait se reposer sur son sein. Sensible à la voix de celle qu'il paraissait chérir, l'animal allait à elle lorsqu'elle l'appelait; il la suivait avec constance, il reconnaissait jusqu'à

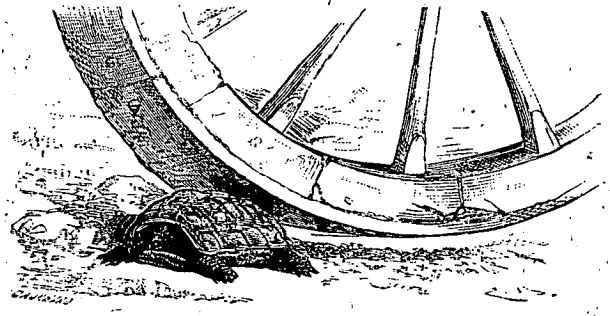
sa manière de rire; il se tournait vers elle lorsqu'elle marchait, comme pour attendre son ordre. Le même naturaliste a vu un jour la maîtresse de ce doux et familier animal le jeter dans l'eau pendant qu'elle suivait dans un bateau le courant d'une grande rivière; la fidèle couleuvre, toujours attentive à la voix de sa maîtresse chérie, nageait en suivant le bateau qui la portait; mais la marée étant remontée dans le fleuve, et les vagues contrariant les efforts de l'animal, déjà lassé par ceux qu'il avait faits pour ne pas quitter le bateau de sa maîtresse, la malheureuse couleuvre fut bientôt submergée. Cette affection, cette tendresse, cette attention si grande, si habile à reconnaître une personne, à la suivre, pourrait-elle exister sans mémoire, sans réflexion, sans intelligence enfin? Je ne le crois pas.

TORTUES

La tortue de terre a de tous les temps passé pour le symbole de la lenteur; les tortues de mer doivent être regardées aussi comme l'emblème de la prudence. Cette qualité, précieuse, qui, parmi les animaux, est le fruit des dangers qu'ils ont courus, ne doit pas étonner chez les tortues, que l'on cherche d'autant plus qu'il est peu dangereux de les chasser. Défendues par une carapace osseuse très-forte, et si dure que des poids très-lourds ne peuvent les écraser, garanties par cette sorte de bouclier, mais n'ayant rien pour nuire, elles ne redoutent point la société de leurs semblables, qu'elles ne peuvent troubler, à leur tour, par aucune offense.

La douceur et la force pour résister sont donc les qualités qui distinguent la tortue franche, et c'est peut-

être à ces qualités que les Grecs firent allusion, lorsqu'ils la donnèrent pour compagne à la beauté, lorsque Phidias la plaça comme un symbole aux pieds de sa Vénus. Et voyez, encore une fois, combien le caractère



Carapace de tortue.

reflète l'organisation ! Les habitudes de la tortue sont aussi constantes que son enveloppe a de solidité. Plus patiente qu'agissante, elle n'éprouve presque jamais de désirs véhéments ; plus prudente que courageuse, elle se défend rarement, mais elle cherche à se mettre à l'abri ; et elle emploie toute sa force à se cramponner, lorsque, ne pouvant briser sa carapace, on cherche à l'enlever avec cette couverture.

LE LÉZARD

Si nous parlons ici de cet ami de l'homme, ce n'est pas qu'il soit bien intelligent, mais il est si doux, si innocent, si paisible, si familier avec les enfants ! On dirait qu'il cherche à leur rendre caresse pour caresse ; ils s'embrassent et s'aiment tous deux sans malice. Lui

aussi connaître la tendresse, lui aussi se fera beau pour courtiser sa fiancée ; vous le verrez se dépouiller de son vêtement gris, revêtir une parure plus agréable et l'audace d'une force nouvelle pour célébrer sa joie. Soyons indulgents pour ceux qui sont bons et qui aiment. Rappelons-nous aussi que si la science physiologique ne reconnaît pas aujourd'hui beaucoup d'intelligence aux têtes plates, les lézards ont été, autrefois, l'objet de la plus vive admiration. Ainsi, on a attribué à la salamandre la plus merveilleuse de toutes les propriétés. On a voulu que ce petit lézard, non-seulement ne fût pas consumé par les flammes, mais parvînt même à les éteindre.

Les anciens ont cru à cette propriété de la salamandre. Désirant que son origine fût aussi surprenante que sa puissance, et voulant réaliser les fictions ingénieuses des poëtes, ils ont écrit qu'elle devait son existence au plus pur des éléments, qui ne pouvait la consumer, et ils l'ont dite fille du feu, en lui donnant un corps de glace. François Ier avait pris pour devise une salamandre dans le feu, avec cette épigraphe : *J'y vis et je l'éteins.*

Un autre reptile, le caméléon, a été aussi l'objet d'un grand nombre de fables. On a dit qu'il changeait souvent de forme ; qu'il n'avait point de couleur en propre, qu'il prenait celle de tous les objets dont il approchait ; qu'il était par là une sorte de miroir fidèle ; qu'il ne se nourrissait que d'air. Le nom du caméléon est encore employé pour désigner la vile flatterie, et aussi pour caractériser les gens qui changent facilement.

Nous terminerons ce chapitre par l'histoire de la vie d'un crapaud qui a vécu plus de trente-six ans, et a montré, pendant cette longue existence, une sagesse et une intelligence dignes d'éloges.

Ce crapaud, au dire de Lacépède, a habité pendant longtemps une maison où il a été presque élevé et apprivoisé. Il n'y avait pas acquis ce que l'on remarque dans quelques espèces d'animaux domestiques, et qui était



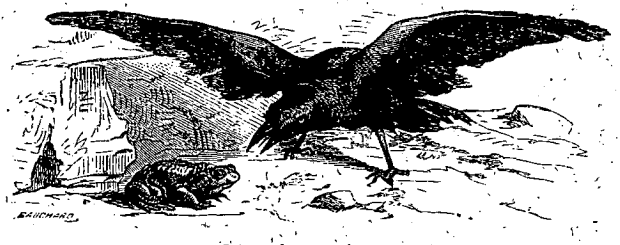
Crapaud familier.

trop incompatible avec son organisation et ses mœurs, mais il y était devenu familier ; la lumière des bougies avait été, pendant longtemps pour lui, le signal du moment où il allait recevoir sa nourriture ; aussi, non-seulement il la voyait sans crainte, mais même il la recherchait. Il était déjà très-gros lorsqu'il fut remarqué pour la première fois ; il habitait sous un escalier qui était devant la porte de la maison ; il paraissait tous les soirs au moment où il apercevait de la lumière, et levait les yeux comme s'il eût attendu qu'on le prît et qu'on le portât sur une table, où il trouvait des insectes, des cloportes et surtout de petits vers ; il regardait fixe-

ment sa proie ; tout d'un coup il lançait sa langue avec rapidité, et les insectes ou les vers y demeuraient attachés.

Comme on ne lui avait jamais fait de mal, il ne s'irritait point lorsqu'on le touchait ; il devint l'objet d'une curiosité générale et les femmes mêmes demandèrent à voir le crapaud familier.

Il vécut plus de trente-six ans dans cette espèce de



Crapaud et corbeau.

domesticité. Il aurait vécu plus de temps peut-être si un corbeau, apprivoisé comme lui, ne lui eût crevé un œil, ce qui le gêna pour attraper les insectes. Il mourut de langueur au bout d'un an.

Je n'ai raconté cette histoire que pour montrer combien, par la domesticité et l'éducation, on peut modifier les êtres les moins bien doués et tirer parti des moindres lueurs de l'intelligence.

LES POISSONS

Mollesse de caractère. — Platitude du corps et de l'esprit. — Les fortes têtes du monde aquatique : raie, squale et chabot. — Intelligence de l'épinoche. — Habileté du chelmon. — Espièglerie des hippocampes. — Tendresse des requins. — Fidélité des raies. — Ruses des turbots. Reconnaissance du brochet, des limandes, des spares, des bandoulières et des zées.

Quiconque regarde un poisson dans le blanc des yeux, s'écrie aussitôt : Quel animal stupide ! quel œil de zinc ! on dirait le regard d'un vieillard abruti dont le cerveau est en voie de ramollissement ! Et ce front, comme il est bas ! quelle platitude de tête, de corps, quelle platitude sans doute de caractère ! Vous les avez rencontrés ces êtres-là, sous la forme humaine : ce sont des messieurs pâles, anémiques, chez lesquels les passions ont éteint toute passion, tout sentiment, tout cœur, tout caractère. On ne sait s'ils sont chair ou poisson. On les rencontre souvent dans les régions diplomatiques. Leur talent consiste à paraître froids, et leur politique à ne rien dire, rien vouloir. Ils vivent dans les eaux douces des dignités, des honneurs, et ainsi continuellement ramollis, ils ne sont guère susceptibles d'impressions vives.

Les poissons sont presque dépourvus de sensibilité;

et comme ils respirent toujours le même air et moitié moins vite que l'homme, ils ont nécessairement moins de facultés ; quant à ceux qui sont plongés dans la vase, ou le fond des eaux bourbeuses et stagnantes, ils sont extrêmement mollasses, paresseux, inertes et stupides. Mais la nature, cette bonne mère, toujours prête à établir des compensations parmi ses enfants, accorde à ces êtres doués d'une complexion plus humide une plus grande fécondité et surtout lorsque leurs facultés intellectuelles et sensitives sont peu étendues. Cela tient peut-être aussi à ce qu'il n'y a point chez eux de rapports de paternité et de maternité réels ; ils ne prennent nul soin de leur postérité. C'est, du reste, un fait reconnu chez les animaux qui ont une nombreuse famille : les liens, trop étendus, s'affaiblissent, les affections, trop partagées, se dissipent. Certains poissons, les anguilles, par exemple, nous apparaissent à travers le monde sous le manteau féminin. Vous les reconnaîtrez à leur forme allongée comme celle des serpents, à leur peau froide et visqueuse. Elles vivent généralement dans la vase ; elles changent souvent de demeure, soit pour chercher leur nourriture, soit pour chasser aux grenouilles. Elles sont très-voraces. Têtes de canards, rats, souris, tout leur est bon. Leurs mouvements sont gracieux, leur robe est satinée ; elles ont des plis et des replis élégants, une sorte de beauté qui leur est propre. Leur caractère est inquiet, agité, agacé surtout avant et pendant les jours d'orage ; elles sont alors de mauvaise humeur, elles ont mal aux nerfs.

Il ne faudrait pas cependant trop juger les êtres d'après leur apparence, ni conclure du particulier au général. Il y a des poissons qui savent s'élever au-dessus de leur niveau et étendre leur existence dans les espaces éthérés ; tel est le poisson volant, qui a été comparé par

les Pères de l'Église à l'âme humaine. « Si l'âme, disent-ils, veut planer au-dessus des vagues de l'existence matérielle, elle doit se replonger de temps en temps dans l'océan de l'infini — en Dieu — ne fût-ce que pour y rafraîchir et y humecter ses ailes. »

D'autres poissons, comme le saumon, habitent alternativement les eaux douces et les eaux salées. Ils ressemblent en cela à ces grands seigneurs qui ont leur résidence d'hiver et leur résidence d'été. Le saumon demeure l'été dans les fleuves, et l'hiver dans la mer. D'autres, enfin, démentent l'accusation d'égoïsme lancée contre eux, comme animaux inférieurs; s'agit-il de leur progéniture, il n'est point de privations, de déplacements, de sacrifices dont ces humbles créatures ne se montrent capables pour assurer le bien-être de leur postérité. Ce sentiment est d'autant plus admirable, qu'il se montre plus désintéressé.

Chez les mammifères et chez les oiseaux, le père et la mère se trouvent en quelque sorte récompensés de leurs peines, de leurs soins, de leurs souffrances, par les jouissances attachées à l'exercice d'un devoir naturel. Ils voient, ils caressent, ils aiment leurs petits et en sont aimés. Mais, comme certains insectes, les poissons se dévouent à une famille qu'ils ne connaîtront point.

Cet amour, non des individus, mais de la race, non des enfants, mais de la progéniture, est si puissant, si caractéristique chez les poissons, qu'il les invite à changer au moins une fois dans l'année leurs mœurs, leurs habitations, leur manière de vivre.

Pour bien se rendre compte du caractère, des mœurs, de l'intelligence des poissons, il faut considérer, non-seulement le milieu spécial dans lequel ils vivent, mais leur organisation, qui est en rapport avec ce milieu. L'eau est le domaine des poissons, comme l'air celui des

oiseaux et des insectes ailés. L'eau imprime aux poissons cette mollesse d'organes, cette mucosité, cette flexibilité glissante et cette mobilité perpétuelle qui les caractérisent. Dans l'étude de leur cerveau il faut donc tenir compte de la densité de la matière, qui est plus faible que chez la plupart des animaux; cette flaccidité de la chair réagit nécessairement sur les manifestations intellectuelles, qui sont moins énergiques, et aussi sur la sensibilité, qui est moins vive. Mais si cette vie supérieure du sentiment et de l'intelligence est moins développée, ou du moins plus ralentie, la vie animale est plus longue, les poissons gagnent en longévité ce qu'ils perdent en chaleur. Ce ne sont pas eux qui ont jamais émis la maxime : Vie courte et bonne. On ne saurait prendre un meilleur exemple pour prouver que la mort, chez les vertébrés, est due à une condensation trop rapide de la vie, et combien les bains sont utiles pour prolonger l'existence. Constamment plongés dans l'eau, leurs fibres, leurs os, le tissu de leurs organes conservent bien plus longtemps leur flexibilité.

Leur mouvement de composition et de décomposition est plus ralenti, leur ossification moins rapide ; ils sont presque toujours jeunes, comme le prouve leur état cartilagineux ; ils n'arrivent pas, comme nous, prématurément à cette rigidité du corps et de l'esprit, à cette sécheresse du cœur, à cette dureté de l'être qui fait que nous ne sommes plus bons qu'à retourner dans la terre, mêler nos os avec les minéraux, à alimenter les végétaux pour redevenir, en passant par les animaux, chair nouvelle, chair fraîche, bonne à manger. Par le milieu spécial dans lequel ils vivent, comme aussi par leur organisation vertébrale, qui en forme des êtres de transition entre les articulés et les vertébrés, les poissons sont fort intéressants à étudier. Ils forment, en quelque sorte,

le premier anneau de cette grande famille d'animaux dont les oiseaux sont le second chaînon, et avec lesquels ils ont, sous certains rapports, une si grande analogie : habitants de deux fluides, pleins d'inconstance, tous deux les sillonnent avec la plus grande facilité.

Les poissons, dit Virey, peuvent être regardés comme les oiseaux de la mer, et les oiseaux comme les poissons de l'atmosphère ; les ailes des uns sont représentées par les nageoires des autres et les plumes par les écailles. S'il y a des oiseaux aquatiques, il existe des poissons en partie aériens ou volants. Si les oiseaux sont pénétrés d'air, pour être plus légers, les poissons aussi portent, pour la plupart, une vessie d'air. Leurs nageoires peuvent se plier et s'étendre avec des mouvements analogues à ceux des ailes ; ces deux instruments étant à peu près les mêmes, et la natation comme le vol étant presque le même acte, exécuté dans deux fluides différents, le poisson vole dans l'eau comme l'oiseau nage dans l'atmosphère.

Si les vents détournent le vol des oiseaux à ailes faibles, les courants de la mer arrêtent aussi les poissons à nageoires impuissantes ; tandis que des espèces plus fortes bravent audacieusement et les vents de l'Océan et les grands courants de l'air.

S'il y a certains oiseaux qui ne peuvent voler, il existe aussi des poissons presque hors d'état de nager ; enfin dans l'une ou dans l'autre classe une foule d'espèces aiment à vivre en une sorte de société et d'autres sont solitaires. Les émigrations annuelles des poissons au sein des profondes mers ne sont ni moins régulières, ni moins étonnantes que celles des oiseaux dans la région des tempêtes. Les uns et les autres circulent en légions immenses, soit pour recueillir en d'autres contrées une nourriture plus abondante, soit pour s'y reproduire en

paix; chacun d'eux retourne annuellement dans sa première patrie, et, à ses époques de voyages, l'homme fait également peser son bras dominateur sur les peuples chanteurs des airs et sur les muets habitants des ondes.

D'autres analogies se manifestent en sens inverse entre ces deux classes d'animaux. L'oiseau est moins fécond que le poisson. L'un a la chair humide, une fibre relâchée, apathique; le premier s'attache à sa famille, l'aime, la soigne, la nourrit; le second n'a pour la sienne presque aucun attachement, il l'abandonne sans regret.

Il y a plus d'oiseaux dans l'hémisphère boréal à cause des terres, et plus de poissons au pôle austral à cause de l'étendue des mers.

Si les oiseaux des tropiques sont enrichis des plus éclatantes couleurs, les poissons des mers de la zone équatoriale ne sont pas moins brillants : cuirassés d'écailles d'or, d'argent, d'azur, de rubis, d'émeraudes; ils étincellent dans l'onde du feu des pierreries sous les feux du soleil; mais ces décorations resplendissantes s'évanouissent souvent à leur mort, tandis que la couleur des plumes ne change point chez les oiseaux.

Les poissons changent de couleurs et d'écailles, selon l'âge, les sexes, et même suivant les saisons, comme les oiseaux muent leur plumage et se nuancent de diverses teintes par les mêmes causes. Et de même que les oiseaux savent prédire l'orage et les vents, de même les poissons annoncent par des mouvements inquiets l'approche des tempêtes, et montent à la surface des ondes lorsqu'il doit tomber de la pluie.

Cette grande ressemblance entre deux classes d'animaux si éloignés entre eux dépend sans doute de la qualité des milieux qu'ils habitent, car la fluidité étant com-

mune à l'air et à l'eau, les résultats doivent être analogues dans les êtres qui s'y trouvent plongés. Il en résulte que la nature, s'accommodant à ces circonstances, n'est pas libre de les enfreindre ; qu'elle paraît être obligée de suivre une marche semblable, lorsque les occasions sont pareilles, comme si une main invisible, un pouvoir irrévocable, lui avaient tracé ses limites et la route qu'elle parcourt dans la durée des siècles. Nous verrons que cette analogie pour les habitudes et les mœurs existe également pour l'intelligence. Mais, comme nous le savons, c'est le système nerveux qui peut le mieux nous donner une idée relative du degré de perfection organique plus ou moins grand et du développement de la sensibilité et de l'intelligence.

Chez les poissons, les parties centrales du système nerveux se composent, de même que chez tous les animaux vertébrés, de l'encéphale, de la moelle épinière ; l'encéphale, logé dans la boîte crânienne, la moelle, occupant le canal vertébral, qu'elle remplit d'ordinaire dans presque toute sa longueur. Il n'y a guère d'exceptions à cet égard ; on cite la baudroie et le poisson lune, où la moelle épinière est extrêmement courte.

Mais relativement à la grosseur de la tête de la plupart des poissons, relativement à la capacité de leur boîte cérébrale, les proportions de l'encéphale se montrent extrêmement réduites. Comme il existe un accord à peu près général entre l'étendue des manifestations intellectuelles et le développement du cerveau, on se trouve assez fondé à voir dans les poissons des créatures très-imparfaitement douées sous le rapport de l'intelligence.

L'encéphale, au lieu d'être moulé sur les parois de la boîte crânienne, ainsi que cela se rencontre chez tous les vertébrés supérieurs, n'occupe ordinairement, chez le

poisson, qu'un espace assez limité dans cette boîte. Une secousse un peu violente suffirait donc pour le déplacer, si une abondante matière huileuse ne comblait le vide.

Il résulte de cette organisation que le cerveau des poissons se fait remarquer par la faible centralisation des parties qui le composent; c'est une dégradation organique. Les fonctions des centres nerveux paraissent être aussi moins localisés que chez ces mêmes vertébrés supérieurs; c'est une dégradation physiologique. Voilà comment tout se tient, comment l'organisation influe sur l'intelligence, comment aussi il ne faut pas seulement considérer, dans le cerveau, son volume, mais aussi sa densité et sa composition.

Les poissons dont le cerveau se rapproche le plus de celui des vertébrés supérieurs sont les raies, les squales, etc., en général tous ceux connus scientifiquement sous le nom de plagiostomes. Non-seulement leurs hémisphères cérébraux sont très-développés, surtout fort larges, mais encore ils ont une cavité, ainsi que deux lobes inférieurs, des lobes optiques creux, assez convexes à l'extérieur, et aussi un cervelet très-développé. S'il était plus facile d'observer les mœurs de ces animaux, on remarquerait sans doute chez eux des phénomènes d'intelligence en rapport avec ce développement si remarquable du cerveau.

Dans un mémoire fort intéressant sur le cerveau des poissons, M. Holard a montré que leur encéphale ne renferme aucune partie qui n'ait son homologue dans l'encéphale des animaux supérieurs.

D'autre part, on connaît les expériences de Magendie et Desmoulins, ainsi que celles de M. Flourens. Ces physiologistes ont tenté, en pratiquant des lésions ou l'ablation de certains lobes du cerveau, de recon-

naître le rôle particulier, la véritable fonction de cet organe.

Dernièrement, notre ami le professeur Baudelot a repris ces expériences et il a constaté qu'aucun trouble bien appréciable n'apparaît chez les poissons après la destruction des hémisphères des lobes cérébraux.

L'animal semble avoir conservé toutes ses facultés ; on le voit se diriger avec la même agilité et la même sûreté qu'avant l'opération. C'est un résultat très-différent de celui qui se produit, soit chez les mammifères, soit chez les oiseaux, où l'ablation des hémisphères amène une profonde stupeur et un anéantissement total des facultés intellectuelles.

Les poissons ne sont pas encore trop dépourvus sous le rapport des sens. Tout le monde a remarqué la grandeur de leurs yeux ; cela était sans doute nécessaire pour voir dans l'eau. Leur vue est très-étendue, leur coup d'œil très-juste et ils se jettent avec une étonnante sûreté sur un appât. Tous les pêcheurs vous diront aussi avec quelles précautions il faut s'approcher de l'eau pour ne pas effrayer les poissons. Les Romains, qui ne se sont jamais guère occupés des poissons que pour les manger, avaient cependant remarqué la finesse de l'ouïe de ces animaux. Ils se plaisaient à donner des noms particuliers aux hôtes de leurs viviers, et réussissaient à faire venir chacun d'eux à l'appel de son nom. Le sens de l'odorat paraît être aussi très-raffiné et très-parfait chez les habitants des eaux.

Leurs nerfs olfactifs sont très-développés, et des expériences faites par M. Jesse prouvent la finesse de leur odorat. Cet observateur nourrissait des poissons dans un bassin, et il a reconnu que ces animaux préféraient de la pâte et des vers qui avaient été préparés avec certains parfums. Cette circonstance n'est point inconnue

aux pêcheurs à la ligne : quelques-uns d'entre eux trempent leurs amorces dans des substances odorantes, pour allécher d'autant mieux l'appétit des poissons sybarites.

Qui sait si la plupart des poissons n'ont l'intelligence si peu développée, que parce qu'ils manquent de goût et de tact? que peut-on attendre d'êtres qui ne savent rien déguster? En effet, les poissons ne mangent pas, ils avalent. Ils n'y a que les gens d'esprit, dit un célèbre gastronome, qui sachent manger.

Si les poissons manquent complétement de tact, il est vrai qu'ils n'en ont guère besoin.

L'existence pour eux n'est pas bien difficile. Ils n'ont pas grande diplomatie à développer pour vivre, ils n'ont qu'à se laisser aller, qu'à descendre le fleuve de l'existence. Les habitants des eaux paraissent aussi très-insensibles. Jamais on n'a vu un poisson « répandre un pleur. »

Mais s'agit-il du besoin de se conserver, d'assurer l'existence de sa postérité, l'habitant des eaux semble sortir de son insouciance, de sa torpeur intellectuelle. Voyez ce chabot dont le nom rappelle celui de caboche. Il a une forte tête, qui est au moins aussi large que longue chez les vieux mâles. Elle est, il est vrai, un peu aplatie en dessus, arrondie en avant; mais elle n'en forme pas moins le tiers de la longueur de l'animal. Ses yeux sont plus petits que la plupart des autres poissons, mais ils sont plus fins, ils sont situés presque au sommet et dirigés de côté, de façon à voir sur un grand nombre de points à la fois. Avec une pareille tête et une vue aussi étendue, on ne peut pas manquer d'être intelligent. On a reconnu, en effet, que le chabot est trop intelligent pour mordre à l'hameçon.

Veut-on le prendre, on est obligé de se munir d'une

nasse que l'on traîne en renversant les pierres et en agitant le sable, soit avec les pieds, soit avec un bâton de manière à déloger le poisson blotti dans les cavités et à le pousser dans le filet. Il ne faut rien moins que trois hommes pour mettre parfaitement cette manœuvre en pratique, dans une petite rivière; tandis que deux d'entre eux traînent la nasse en remontant le courant, le troisième, placé en avant, remue le fond avec son bâton dans la direction du filet.

Voyez encore l'intelligence, le soin que l'épinoche met à construire son nid. M. Émile Blanchard raconte que, vers les premiers jours de juin, dans les circonstances les plus ordinaires, l'épinoche mâle semble rechercher un endroit à sa convenance; il s'agite longtemps à la même place; s'il quitte cette place, il y revient fréquemment. De sa part, il y a une préoccupation évidente. Après s'être arrêté à un endroit déterminé, il fouille avec son museau la vase qui se trouve au fond de l'eau: il finit pas s'y enfoncer.

S'agitant avec violence, tournant avec rapidité sur lui-même, il forme bientôt une cavité qui se trouve circonscrite par les parties terreuses rejetées sur les bords. Ce premier travail exécuté, le poisson s'éloigne sans paraître toujours suivre une direction bien arrêtée; il regarde de divers côtés, il est évidemment en quête de quelque chose. Un peu de patience encore, et vous le verrez saisir avec ses dents un brin d'herbe ou un filament de racine. Alors, tenant ce fragment dans la bouche, il retourne directement sans hésitation au petit fossé qu'il a creusé. Il y place le brin, le fixe à l'aide de son museau, en apportant au besoin des grains de sable pour le maintenir et en frottant son ventre sur le fond. Dès qu'il est assuré que le fragile filament ne pourra être entraîné par le courant, il va en chercher

un nouveau pour l'apporter et l'ajuster comme il a fait du premier. Le même manège devra être recommencé bien des fois, avant que le fond du fossé soit garni d'une couche suffisante de brindilles. Le moment arrive cependant où le tapis est devenu épais ; toutes les parties



L'épinoche et son nid.

sont bien enchevêtrées et parfaitement adhérentes les unes aux autres, car l'épinoche par le frottement de son corps les a agglutinées avec le mucus qui suinte des orifices percés le long de ses flancs. Ce qui ravit l'observateur attentif à suivre ce travail, c'est de voir l'in-

telligence qui paraît présider aux moindres détails de l'opération. En plaçant ses matériaux, le poisson semble d'abord chercher simplement à les entasser, mais une fois le premier lit établi, il les dispose avec plus de soin, se préoccupant de leur donner la direction qui sera celle de l'ouverture à la sortie du nid. Si l'ouvrage n'est pas parfait, l'habile constructeur arrache les pièces défectueuses, les façonne, et recommence jusqu'à ce qu'il ait réussi au gré de son désir. Parmi les matériaux apportés, s'en trouve-t-il que leur dimension ou leur forme ne permet pas d'employer convenablement, il les rejette et les abandonne après les avoir essayés. Ce n'est pas tout. Comme s'il voulait s'assurer que la base de l'édifice est bien consolidée, il agite avec force ses nageoires de façon à produire des courants énergiques, capables de montrer que rien n'en sera entraîné. N'est-ce pas là encore de la réflexion, du jugement, de l'intelligence?

Ce n'est pas tout encore ; les fondations du nid sont établies ; pour compléter l'édifice, notre architecte doit travailler beaucoup, mais sa persistance ne faiblit pas un seul instant. Il continue à se procurer des matériaux, et bientôt les côtés du fossé dont le fond est tapissé se garnissent de brindilles qui sont pressées et tassées les unes contre les autres. L'épinoche les engloutit toujours avec le même soin.

Il s'introduit entre celles qui s'élèvent des deux côtés de façon à ménager une cavité assez vaste pour que le corps de la femelle y passe sans difficulté. Il s'agit enfin de construire la toiture ; de nouvelles pièces sont encore apportées et, pour former la voûte, elles prennent place sur les murailles déjà établies et s'enchevêtrent par leurs extrémités.

Le poisson poursuit toujours son travail de la même

manière; il fixe et contourne les brindilles avec son museau, il lisse les parois de l'édifice en les imprégnant de mucosité par les frottements répétés de son corps. La cavité est particulièrement l'objet de ses soins; il s'y retourne à maintes reprises, jusqu'à ce que les parois du tube soient devenues bien unies. Parfois, le nid demeure fermé à l'une de ses extrémités; le plus souvent, au contraire, il est ouvert aux deux bouts; l'ouverture opposée à celle par laquelle l'animal est entré si fréquemment, pour accomplir son travail, reste très-petite. La première est surtout construite avec un soin extrême; pas un brin ne dépasse l'autre, le bord est englué, poli avec les plus minutieuses précautions pour rendre le passage facile.

Si les différentes espèces d'épinoches proprement dites paraissent se comporter dans tous leurs actes exactement de la même manière, le procédé varie pour les espèces de la division des épinochettes. Le mâle est toujours le seul architecte, et il ne se montre ni moins habile, ni moins vigilant que l'épinoche. Celui-là établit son nid à une certaine hauteur du sol, parmi les plantes qui croissent dans les eaux entre les tiges ou contre les feuilles. Il fait choix des matériaux les plus délicats, conferves et brins d'herbes très-déliés. Il en apporte jusqu'à ce qu'il en ait un paquet suffisant pour construire le petit édifice, en prenant des soins incessants pour leur faire contracter adhérence avec les végétaux sur lesquels ils sont appuyés et les empêcher d'être entraînés par le courant. Il emploie, dans ce but, le même moyen que l'épinoche; il englue de mucus toutes les parties en les frottant avec son corps. Lorsque la masse des brins d'herbes et des conferves est devenue assez considérable, il s'efforce de pénétrer dans le milieu en poussant avec son museau. Dès qu'il a réussi à l'enfoncer

un peu dans cette masse, il se retourne à diverses reprises et avance de mieux en mieux en faisant agir ses nombreuses épines dorsales qui contournent et enchevêtrent tous les brins les uns avec les autres. Parvenu au bout, il sort par l'extrémité opposée à celle par laquelle il a pénétré. A ce moment, le nid a pris sa forme définitive. On a comparé assez heureusement le nid à un petit manchon. Le poisson a encore peut-être quelques précautions à prendre pour que ce petit édifice soit achevé, les parois du tube lissées, l'orifice d'entrée bien uni. Tout cela s'exécutera à l'aide des procédés que nous avons vus employés par l'épinoche.

Les épinoches et les épinochettes ne sont pas les seuls poissons qui imitent les oiseaux en faisant des nids, dans lesquels ils déposent leurs œufs. Les doras construisent également des nids avec des feuilles, et quelquefois un trou est creusé dans le rivage pour les recevoir. Le père et la mère veillent l'un et l'autre avec l'attention la plus dévouée et défendent avec courage leur famille future

D'autres phénomènes, se rattachant à l'intelligence, se manifestent chez les poissons. On sait qu'un des caractères des êtres intelligents est de vivre en société. La perche est éminemment sociable. Un grand nombre de ces poissons forment ensemble un troupeau, comme si une sorte de pacte avait été signée entre eux. Par les temps calmes, on peut les observer en troupes dans un lac, une rivière ou même dans de larges fossés où ils se tiennent près de la surface de l'eau et tout à fait immobiles. Mais leurs perceptions sont très-fines, et le moindre son inaccoutumé leur donne l'éveil : ils disparaissent alors rapidement et se retirent dans quelque trou qui est la citadelle commune de toute la troupe. S'ils se trouvent être vingt ou quarante dans ce trou, on peut,

dans certains cas, les prendre tous les uns après les autres.

D'autres poissons montreront une adresse qui surpasse celle des hommes les plus intelligents. Une espèce de choctodon, connu sous le nom de chelmon rostratus, dont le museau se projette en un tube long, étroit, fréquente les rivages de la mer et les bords des rivières au pourchas de la nourriture. Quand, dit le docteur Jonathan Franklin, il avise une mouche posée sur les plantes qui croissent dans les eaux peu profondes, il s'en approche en nageant, jusqu'à la distance de 4, 5 ou six pieds. Puis, avec une dextérité surprenante, il lance hors de sa bouche tubulaire une goutte d'eau qui ne manque jamais de frapper la mouche et de l'abattre dans la mer, où elle devient bientôt la proie de son ennemi.

Le récit d'un trait de mœurs si peu commun éveilla la curiosité du gouverneur de l'hôpital de Batavia, dans l'île de Java. Le fait était attesté par des témoins dignes de foi, mais le gouverneur voulut se convaincre par ses propres yeux de l'authenticité de tels rapports. A cette fin, il fit remplir d'eau de mer un large bocal et, ayant plusieurs de ces poissons sous la main, il les mit dans le bocal, dont il renouvelait l'eau tous les jours. En peu de temps, ils se montrèrent réconciliés avec leur état de captivité, et le gouverneur résolut alors de commencer ses expériences.

Il prit une mince baguette, au bout de laquelle il piqua une mouche avec une épingle ; puis il plaça cette baguette sur les bords du vaisseau de manière que les poissons pussent apercevoir l'insecte. Ce ne fut point sans un sentiment d'inexprimable joie qu'il vit, et cela tous les jours, ces poissons exercer leur adresse, en tirant à la mouche avec une vélocité merveilleuse ; ils ne manquaient jamais leur but.

Le brochet, le requin de nos rivières, donne des signes d'intelligence et même de sentiment. « N'allez pas trop sourire de cette alliance de mots, dit le docteur Franklin : le sentiment du brochet ! Est-ce que les mammifères les plus féroces, les plus carnassiers, les plus voraces ne sont pas souvent ceux qui se montrent les plus capables d'attachement, de bons rapports avec l'homme ? pourquoi ne serait-il pas de même parmi les tribus à nageoires ? »

L'anecdote suivante fut lue en 1850 par un grave docteur, devant une grave assemblée, la Société littéraire et philosophique de Liverpool.

« Quand je demeurais à Durham, raconte le docteur Warwick, je me promenais, un soir, dans le parc qui appartient au comte de Stamford, et j'arrivai sur le bord d'un étang où l'on mettait, pour quelque temps, les poissons destinés à la table. Mon attention se porta sur un beau brochet d'environ 6 livres ; mais, voyant que je l'observais, il se précipita comme un trait au milieu des eaux.

« Dans sa fuite, il se frappa la tête contre le crochet d'un poteau. Il s'était fracturé le crâne et blessé d'un côté le nerf optique. L'animal donna des signes d'une effroyable douleur ; il s'élança au fond de l'eau, et enfonçant sa tête dans la vase, tournoya avec tant de célérité, que je le perdis presque de vue pendant un moment. Puis il plongea çà et là dans l'étang, et enfin se jeta tout à fait hors de l'eau, sur le bord. Je l'examinai et je reconnus qu'une très-petite partie du cerveau sortait de la fracture du crâne.

« Je replaçai soigneusement le cerveau lésé, et avec un petit cure-dents d'argent, je relevai les parties dentelées du crâne. Le poisson demeura tranquille pendant l'opération, puis il se replongea, d'un saut, dans l'étang.

Il sembla d'abord beaucoup soulagé ; mais au bout de quelques minutes, il s'élança de nouveau et plongea çà et là, jusqu'à ce qu'il se jeta encore hors de l'eau. Il continua ainsi plusieurs fois de suite.

« J'appelai le garde, et avec son assistance j'appliquai un bandage sur la fracture du poisson ; cela fait, nous le rejetâmes dans l'étang et l'abandonnâmes à son sort. Le lendemain matin, dès que je parus sur le bord de la pièce d'eau, le brochet vint à moi, tout près de la berge et posa sa tête sur mes pieds. Je trouvai le fait extraordinaire ; mais sans m'y arrêter, j'examinai le crâne du poisson et je reconnus qu'il allait bien ; je me promenai alors le long de la pièce d'eau, pendant quelque temps ; le poisson ne cessa de nager, en suivant mes pas, tournant quand je tournais ; mais comme il était borgne du côté qui avait été blessé, il parut toujours agité quand son mauvais œil se trouvait en face de la rive sur laquelle je changeais la direction de mes mouvements.

« Le lendemain, j'amenai quelques jeunes amis pour voir ce poisson : le brochet nagea vers moi comme à l'ordinaire. Peu à peu il devint si docile qu'il arrivait, dès que je sifflais, et mangeait dans ma main. Avec les autres personnes, au contraire, il resta aussi ombrageux et aussi farouche qu'il l'avait toujours été. »

L'histoire de ce brochet reconnaissant est de nature, dit le docteur Franklin, à nous donner une idée toute nouvelle des facultés qu'on accorde généralement aux poissons. Il ajoute, et tous les naturalistes seront de son avis, qu'il est regrettable que l'élément dans lequel vivent les poissons s'oppose à ce que nous fassions plus intime connaissance avec eux. Il serait pourtant ridicule de dire que la barrière soit infranchissable ; et



J'appliquai un bandage sur la fracture du poisson, p. 78.

dans certains cas, comme nous venons de le voir, ce n'est pas l'homme qui va au poisson, c'est le poisson qui vient à l'homme.

Un autre signe de l'intelligence des animaux, c'est leur aptitude à s'apprivoiser. La morue, qui le croirait? est un des poissons qui semble le mieux apprécier la société et les caresses de l'homme. On peut la prendre dans ses mains, la caresser, pourvu, toutefois, qu'on n'oublie pas de flatter sa gourmandise avec des moules. O toute-puissance du ventre!

Souvent c'est aux êtres les plus petits qu'il faut s'adresser quand on veut trouver de l'intelligence. La nature leur a ainsi donné une compensation. Certains petits poissons nommés « chevaux marins » ou hippocampes, qui vivent dans la Méditerranée et dont les mœurs ont été parfaitement observées par M. Lukis, ont fourni des signes manifestes d'intelligence.

Cet observateur tenait captives dans un vaisseau de verre deux hippocampes femelles.

« Je vis que ces poissons cherchaient avec inquiétude un endroit pour se reposer; je contentai leur désir en plaçant dans le vaisseau des tiges de roseaux marins; c'était ce qu'ils demandaient. Ils montrèrent alors beaucoup des habitudes qui leur sont propres; or, je dois dire que peu de sujets de l'abîme manifestent, dans une prison, plus d'espièglerie et plus d'intelligence que les hippocampes.

« Quand ils nagent, ces poissons conservent une position verticale, mais leur queue cherche à saisir tout ce qui peut se montrer dans l'eau. On les voit alors s'élancer autour des tiges de roseau. Une fois fixé, l'animal observe attentivement tous les objets qui l'entourent, et il s'élance sur sa proie avec une grande dextérité.

« Quand l'un s'approche de l'autre, ils entrelacent souvent leurs queues, et c'est ensuite une lutte lorsqu'il s'agit de se séparer. Pour en venir à bout, ils s'attachent aux roseaux par la partie inférieure des joues ou du menton. Ils se servent de la même manœuvre quand ils ont besoin d'un point d'appui, pour soulever leur corps, alors qu'ils désirent entortiller leur queue autour de quelque objet nouveau. »

Le requin, dont la férocité et l'instinct sanguinaire sont devenus proverbiaux, le requin, dont le nom est dit-on, une corruption de *requiem*, parce qu'on peut dire à tous ceux qui tombent dans sa gueule : *Requiescant in pace!* le requin s'humanise. Lacépède (auquel, je l'avoue, je n'accorde pas toujours, malgré son génie, une très-grande confiance), Lacépède dit des requins que, radoucis en certaines circonstances et cédant à des affections bien différentes d'un sentiment destructeur, ils mêlent sans crainte leurs armes meurtrières, rapprochent leurs gueules énormes, et leurs queues terribles et, bien loin de se donner la mort, s'exposent à la recevoir plutôt que de se séparer.

La raie, qu'on prendrait pour un animal peu capable de tendresse, est cependant, si l'on en croit encore Lacépède, susceptible du plus grand attachement; aucun être même ne serait plus fidèle dans ses sentiments, ni plus constant en amour. N'est-ce pas une supériorité incontestable sur l'homme? Les Français font grand cas de la raie, les Anglais l'apprécient médiocrement et les Hollandais la dédaignent.

La nécessité est, dit-on, la mère de l'industrie; on peut ajouter qu'elle est aussi la mère de l'intelligence.

Il n'est pas un être, si bête qu'il soit, qui ne modifie ses habitudes et ne développe son talent suivant le

besoin ou la circonstance; une intelligence particulière aux tribus à nageoires les porte à choisir le repas qui convient par rapport à chaque temps de l'année. La mouche la plus tentante, présentée à un poisson quand elle n'est plus de saison, n'alléchera guère son appétit, et un appât dont vous aurez éprouvé l'efficacité à une certaine heure du jour s'offrira en vain, quelques heures plus tard, à la sensualité de l'animal. Dites encore qu'ils manquent d'intelligence, ces turbots, ces limandes qui savent si bien sillonner le sable, ou s'enterrer comme l'anguille, ou se creuser des asiles au fond des eaux, pour se mettre à l'abri de leurs ennemis! Dites qu'elle est sotte, cette anguille qui, serpentant dans les eaux troubles des étangs, sort de nuit du fond de sa fange et s'avance dans les prairies pour y surprendre des vermisseaux endormis! De la Chambre affirme que, quand la femelle du dauphin voit l'un de ses deux petits blessés, elle chasse l'autre, comme pour l'avertir de fuir, et va après le premier, se laissant plutôt prendre avec lui que de l'abandonner.

LE NAUTILE

La navigation du nautile est un spectacle vraiment curieux. A cet acte il est difficile de ne pas reconnaître de l'intelligence. Lorsqu'il veut voguer, il lève la tête et élève deux de ses bras, entre lesquels se trouve une membrane mince et légère qu'il étend en forme de voile; deux autres bras lui servent de rame et sa queue lui tient lieu de gouvernail; il connaît la quantité d'eau nécessaire pour servir de lest à son vaisseau. Ce testacé

ne se plaît à voguer que pendant le calme. Et quand survient une tempête ou une cause d'épouvante, on le voit caler sa voile, retirer ses avirons et son gouvernail, s'enfoncer dans sa coquille et la remplir d'eau pour couler plus aisément à fond.

Traiterez-vous d'imbécile ce spare qui, demeurant au fond des eaux, affecte un air débonnaire et attire autour de lui les petits poissons sans défiance? Au moment où ils sont à sa portée, il allonge aussitôt son museau extensible et gobe à l'instant celui qui y songe le moins. Et cette bandoulière à long bec et le zée rusé qui s'approchent, en tapinois, des mouches, leur lancent de l'eau, les atteignent toujours, les noient et en font leur pâture, direz-vous que les poissons ont moins de sensibilité que l'homme? C'est vrai en apparence; néanmoins je vous répondrai avec Walter Scott : « C'est là une question délicate et que le poisson seul serait à même de résoudre. »

Direz-vous qu'ils sont moins heureux que l'être intelligent par excellence? Je vous répondrai avec Virey que les poissons digèrent facilement, qu'ils ne sont affectés, ni des variations de l'air, ni de l'inégalité du genre de vie, ni des pertes de transpiration, ni d'aucun dérangement du corps, du sang et des humeurs.

D'ailleurs, ils n'ont point, comme l'homme, ces peines du cœur qui rongent la vie, ces chagrins, ces passions qui tourmentent. Ils ne sont consumés, ni par des plaisirs trop vifs, ni par des douleurs profondes; ils ont une nature tempérée comme l'onde qu'ils habitent. Ils sont dans un état que recommandent les philosophes, excepté que l'ataraxie du stoïcien et la molle tranquillité de l'épicurien sont les fruits de la raison, tandis que c'est le résultat du tempérament flegmatique chez

le poisson. Mais la raison étant une barrière bien moins sûre contre les passions que l'apathie du corps, l'animal aquatique aura toujours l'avantage sur le philosophe et jouira d'une vie proportionnellement plus longue.

LES OISEAUX

Merveilleuse organisation des oiseaux. — Supériorité des sens. — Étendue de la vue en rapport avec la rapidité du vol. — Finesse de l'ouïe. — Correspondance entre la voix et l'audition. — Sensibilité générale. — Mémoire des lieux. — Température des oiseaux. — Son influence sur leur caractère et leur intelligence. — Le chant. — Le nid.

Qui n'a souvent entendu dire d'une personne légère et sans réflexion : « Elle a une tête de linotte? » Le bon sens populaire se trompe quelquefois dans ses comparaisons. Celle-ci est essentiellement juste : ce charmant petit oiseau, à tête fine et mignarde, manifeste en effet peu d'intelligence et de réflexion. En vain, sa beauté demande grâce pour son esprit. Tête légère la linotte est appelée, tête légère elle restera. Cet oiseau n'est pas le seul dont nous accusions l'esprit. Notre rhétorique a puisé dans le monde ailé quantité de comparaisons qu'on s'est trop hâté d'accepter. A chaque instant, nous disons : stupide comme un dindon; sotte comme une bécasse; abrutie comme une buse. Nous identifions même tellement l'idée d'imbécillité à celle d'oiseau, que voulant nous injurier, nous nous traitons purement et simplement d'oies, de grues et de serins.

Nous mettons toutes nos mauvaises passions chez ces innocentes créatures : le hibou est sauvage et taciturne,

le héron triste et mélancolique, les mouettes sont insatiables et criardes, la pie est curieuse, bavarde et voleuse. A entendre notre langage, le monde des oiseaux serait essentiellement le monde des bêtes. N'en croyez rien. La science, plus sage que l'imagination, a reconnu que les oiseaux n'ont point aussi peu de tête qu'on a bien voulu le dire. Un savant, pour lequel j'ai le plus grand respect, a signalé le premier ce fait remarquable que le cerveau des fringiles, proportionnellement à la masse du corps, l'emporte sur celui de l'homme. Je sais bien que, d'une façon générale, le cerveau des oiseaux n'est pas aussi volumineux que celui des mammifères; les hémisphères y manquent de circonvolutions et sont peu développées. Mais le cerveau n'en existe pas moins, et par conséquent, l'intelligence avec lui. Et ici encore, nous trouvons que les manifestations intellectuelles sont en rapport avec le volume de l'organe cérébral. Le cerveau de l'autruche n'est guère plus gros que celui du coq. L'oie et le dindon ont un cerveau très-petit.

Mais la disproportion de l'encéphale avec la masse du corps est surtout remarquable dans l'ordre entier des oiseaux de rivage et se reconnaît au premier aspect à la petitesse de leur tête; ce sont aussi les plus sauvages et les moins susceptibles de domesticité. Dans l'ordre des rapaces, la masse cérébrale augmente sensiblement parmi les faucons; cette augmentation, cependant, n'est bien appréciable que chez les oiseaux nocturnes, dont la tête est très-volumineuse. Peu d'animaux ont le cerveau plus développé que les perroquets. La masse cérébrale chez les granivores et les insectivores, relativement au poids du corps, est pour le moins aussi forte que chez l'homme. On comprend déjà que l'intelligence ne sera pas aussi rare chez les oiseaux qu'on ne l'a cru pendant longtemps La distance qui les sépare des mammifères

n'est pas non plus aussi éloignée qu'on le dit. Ils sont certainement supérieurs de beaucoup aux insectivores, aux marsupiaux, aux cheiroptères chauves-souris, aux rongeurs et même à la plupart des ruminants. Nous avons un grand défaut quand nous étudions les animaux : nous voulons toujours les comparer à notre organisation, à nos besoins. De ce que tel ou tel organe est moins développé chez eux que chez nous, nous sommes portés à dire qu'ils sont moins parfaits ; c'est là une grande erreur. Chaque être est aussi perfectionné que son espèce, que ses conditions d'existence l'exigent. Et il possède souvent en plus ce qu'un autre a en moins.

Ainsi, les oiseaux sont admirablement doués, quant aux sens et nommément pour celui de la vue. On a prétendu qu'il y a un rapport direct entre l'étendue de la vue et la rapidité du vol. L'aigle, le faucon, le vautour et tous les oiseaux de proie, à l'exception des oiseaux de nuit, embrassent un horizon dix fois plus étendu que celui de l'homme. Le martinet, au dire de Belon, aperçoit distinctement un moucheron à la distance de 500 mètres, fond dessus en un clin d'œil et l'enlève avec une dextérité sans égale. Le milan, qui plane dans les airs à des hauteurs inaccessibles à nos yeux, aperçoit facilement le poisson mort qui flotte à la surface des eaux ou le mulot imprudent qui se dispose à sortir de son trou.

Pour embrasser d'un seul coup d'œil une étendue considérable de pays, les oiseaux sont souvent dans l'obligation de changer la portée de leur vue, suivant qu'ils se trouvent sur le sol ou planent à une hauteur considérable dans les airs. Leur œil est naturellement presbyte, sauf celui des espèces aquatiques ; le cristallin est plus aplati que chez les mammifères ; mais ils possèdent, pour l'accommoder aux distances, un petit organe particulier

appelé le peigne, sans doute parce qu'il sert à débrouiller les distances. L'oiseau a de plus que nous une troisième paupière qui circule entre les deux autres, couvre tout le globe de l'œil, le parcourt sans cesse pour le tenir propre et brillant comme un verre de lorgnette, et lui sert à la fois de frottoir et de rideau contre l'effet des rayons lumineux. Il est probable qu'un œil aussi bien organisé doit servir admirablement l'intelligence de l'oiseau, dans ses migrations, dans ses voyages périodiques aux contrées les plus lointaines.

Après la vue, l'ouïe paraît être le second sens de l'oiseau, c'est-à-dire le second pour la perfection. L'ouïe est non-seulement plus parfaite que l'odorat, le goût et le toucher dans l'oiseau, mais même plus parfaite que l'ouïe des quadrupèdes; on le voit par la facilité avec laquelle la plupart des oiseaux retiennent et répètent des sons et des suites de sons et même la parole; une autre preuve de la perfection de l'ouïe chez l'oiseau est la suivante. Il m'est arrivé d'enlever un nid de moineaux de dessous mon toit, de le poser sur mon balcon quand les oiseaux n'étaient pas encore assez forts pour appeler leurs parents. Le père et la mère, qui par la vue ne savaient pas reconnaître leur nid, ne manquaient pas dans une autre expérience, les petits étant assez forts pour les appeler, de reconnaître leur voix et de leur apporter à manger. Dans ce cas, l'ouïe l'emporte sur la vue.

On a accusé plusieurs oiseaux d'être complétement sourds, et notamment le gros bec. Mais tout le monde sait que le gros bec possède une voix : s'il était sourd de naissance, il serait nécessairement sourd et muet. Il y a, nous le savons, une correspondance entre le sens de la vue et la rapidité du vol, il en existe une non moins intime entre les organes de la voix et ceux de l'audi-

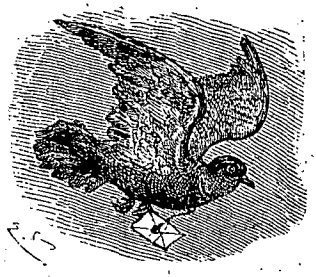
tion chez tous les animaux et surtout chez les oiseaux.

Le toucher existe chez les oiseaux. Il paraît, dit Buffon, que les oiseaux l'emportent sur les quadrupèdes par le toucher des doigts et que le principal siége de ce sens y réside ; car, en général, ils se servent de leurs doigts beaucoup plus que les quadrupèdes, soit pour saisir, soit pour palper les corps. Néanmoins, ajoute-t-il, l'intérieur des doigts étant, dans les oiseaux, toujours revêtu d'une peau dure et calleuse, le tact ne peut en être délicat, et les sensations qu'il produit doivent être assez peu distinctes.

Les oiseaux ne sont certainement pas gens de goût. Dame Nature l'a voulu ainsi et bien elle a fait. Si ces pauvres animaux, destinés à produire une quantité de calorique supérieure à la nôtre, avaient été gratifiés de papilles linguales et buccales sensibles, ils eussent été délicats pour le manger et n'auraient jamais eu assez d'aliments pour entretenir le foyer de leur chaleur. Les oiseaux ne mastiquent pas, ne savourent pas, ils avalent. Peu leur importe. Les gens d'imagination ne s'occupent guère de ces détails de la vie matérielle, qui conduisent souvent à l'obésité, à la goutte et à la pesanteur de l'esprit, et à l'abrutissement de l'intelligence.

L'odorat ne paraît pas très-développé chez les oiseaux. Un grand nombre d'entre eux n'ont point de narines ; c'est-à-dire point de conduits ouverts au-dessus du bec, en sorte qu'ils ne peuvent recevoir les odeurs que par la fente intérieure qui est dans la bouche, et ceux d'entre eux qui sont munis de ces conduits jouissent d'un odorat plus développé que les autres ; les nerfs olfactifs sont néanmoins bien plus petits proportionnellement et moins étendus que dans les quadrupèdes ; cependant, j'ai toujours été tenté d'expliquer par l'odorat certaines facultés singulières des oiseaux. En effet, comment se

rendre compte de ce merveilleux retour du pigeon de volière qui, transporté en vase clos à des distances de trois cents lieues de son pays natal à travers des contrées qui lui sont inconnues, n'en reprend pas moins, sans hésiter, aussitôt qu'il est libre, le chemin de ses foyers? comment expliquer qu'un pigeon messager transporté de Bruxelles à Toulouse dans un panier couvert et rendu à la liberté, ait parfaitement su revenir à son point de départ? Est-ce à un sens ou à l'intelligence qu'il faut rapporter cette faculté? Assurément, ce n'est pas à la vue, ni à l'ouïe, ni au toucher, ni au goût. Est-ce à l'odorat? Pour le pigeon enfermé dans un panier, il pourrait y avoir des doutes, mais pour celui qui a été emporté dans un vase clos, il est évident que le pauvre volatile, eût-il le flair d'un chien, n'aurait jamais eu le nez de revenir directement chez lui; les phénomènes ne peuvent s'expliquer que par la sensibilité générale de l'oiseau, par son impressionnabilité au chaud ou au froid. Lancé dans l'atmosphère, il se dirige d'après les sensations qu'il éprouve, il sait quelle route il doit suivre pour gagner le nord ou le sud. Sa sensibilité lui sert de boussole et de thermomètre.



Il sait quelle route il doit suivre.

Toussenel cite l'exemple d'un chardonneret qui partait toutes les semaines de sa petite ville, située en Picardie, pour s'en venir à Paris faire préparer l'appartement de son maître.

Tant il est vrai que le développement d'un ou de plusieurs sens ou encore de la sensibilité générale peut,

en maintes circonstances, aider considérablement l'intelligence.

Avec un cerveau volumineux, l'oiseau n'aurait pu planer dans les airs. Il ne faut donc pas lui demander un développement d'organe cérébral, non plus un organe



Un chardonneret allait annoncer l'arrivée de son maître.

gestateur qui gênerait sa locomotion; ce qu'il faut à l'oiseau, c'est le mouvement. Eh bien, nous remarquons dans le cervelet, organe du mouvement, un développement très-grand de sa partie moyenne, de ce qu'on appelle en science le vermis; mais il y a plus, et c'est ce

qui nous prouve combien l'étude la plus minutieuse des plus petits éléments peut avoir d'importance.

Les micrographes ont découvert, dans la composition du cerveau et de la moelle, plusieurs sortes de cellules : les unes affectées aux fonctions de la sensibilité, les autres au mouvement, ces dernières étoilées ou multipolaires, plus grosses que les autres, qui servent spécialement d'incitateur à la contraction musculaire, ce sont les cellules nerveuses du mouvement. Or on a remarqué qu'elles sont proportionnellement plus nombreuses dans les oiseaux qu'elles ne le sont dans les autres vertébrés, ce qui est évidemment en rapport avec l'activité de leur locomotion. L'oiseau perd en intelligence ce qu'il gagne en mouvement ; sa destinée est de se mouvoir.

Il a des ailes :

Des ailes ! des ailes pour voler
Par montagne et par vallée ;
Des ailes pour planer sur la mer
Dans la pourpre du matin.

« La nature, dit Buffon, en donnant des ailes aux oiseaux, leur a départi les attributs de l'indépendance et les instruments de la haute liberté. Aussi n'ont-ils de patrie que le ciel qui leur convient ; ils en prévoient les vicissitudes et changent de climat en devançant les saisons ; ils ne s'y établissent qu'après en avoir pressenti la température ; la plupart n'arrivent que quand la douce haleine du printemps a tapissé les forêts de verdure, quand elle fait éclore les germes qui doivent les nourrir, quand ils peuvent s'établir, se giter, se cacher sous l'ombrage, quand enfin la nature, vivifiant les puissances de l'amour, le ciel et la terre semblent réunir leurs bienfaits pour combler leur bonheur. »

Nous avons vu, en étudiant les insectes, que chez les fourmis le droit de porter des ailes et de s'élever dans les airs n'appartient, parmi les femelles, qu'à la corporation des vestales. Celle qui a aimé se punit elle-même de son innocente faiblesse.

Continuons notre étude sur l'organisation des oiseaux.

D'après Toussenel, l'histoire du papillon confirme plus rigoureusement encore que celle de la fourmi la théorie du glorieux attribut des ailes.

Il est certain que rien n'est imparfait dans l'organisation des êtres, que tout est adapté aux conditions de milieu, et disposé pour le but à atteindre : c'est ainsi que la structure de l'oiseau présente une charpente légère. Destiné à vivre dans l'air, il devait avoir moins de pesanteur que les poissons, qui vivent dans l'eau, ou que les mammifères, qui passent leur vie sur la terre. Tout cela a été prévu, calculé; aussi, à mesure que les oiseaux avancent en âge, qu'ils prennent de la consistance, de la densité, leurs os longs s'évident et deviennent fistuleux, ce qui leur permet de donner accès à l'air dans leur intérieur ; de telle sorte que l'air, qui est l'élément essentiel de l'oiseau, pénètre toute son organisation et en fait l'être de toute la nature qui respire le plus.

Chez les mammifères, il existe, comme on sait, entre la région pulmonaire et la région abdominale un cloison appelée le diaphragme ; cette cloison limite inférieurement l'expansion des poumons. Chez les oiseaux, au contraire, la membrane est ouverte, fragmentée, déchirée ; elle donne passage à l'air inspiré. Cet air, pénétrant alors dans toutes les cavités, forme des cellules, qui, pressées par les muscles, font l'office de soufflets et activent le foyer de la respiration. Il résulte de cette

structure particulière que le sang, ainsi calorifié, rendu plus fluide par l'oxygène, plus excitant, imprime aux mouvements de l'oiseau cette richesse d'action, cette joyeuse impétuosité, cette légèreté qui nous charment. De là aussi l'étendue et les vibrations de sa voix. L'air porte donc la vie, la chaleur, l'activité jusque dans le bout des plumes des oiseaux. Ainsi gonflés, ballonnés, ces hôtes de l'atmosphère diminuent d'autant leur pesanteur relative; ce sont de véritables aérostats vivants et emplumés, qui se trouvent jusqu'à un certain point en équilibre avec la masse du fluide qu'ils parcourent et qu'ils divisent. Icare et tous ceux qui ont voulu imiter son exemple n'avaient pas réfléchi à cela. L'oiseau ne vole pas seulement parce qu'il a des ailes, il vole parce que tout son corps est, pour ainsi dire, imprégné d'air. Mais cet air, élément de la vie, de la combustion, détermine, chez l'oiseau, une chaleur qui se manifestera dans tous les actes de la vie de ce petit animal.

La température de l'homme ne dépasse pas 30 à 32°. L'oiseau en compte au moins 35. Ajoutez à cette élévation de température un cœur pourvu de quatre cavités, et vous pourrez comprendre comment l'oiseau est dévoré du feu de la vie, comment il peut braver les plus rudes hivers, comment, à l'aide de cet air qui pénètre dans ses organes, qui s'échauffe et se dilate, il peut devenir encore plus léger. Son plumage, si bien disposé pour conserver cette chaleur, lui permet de s'élever jusque dans les hautes régions où la tyrannie de l'homme ne peut l'atteindre. Ce sang plus chaud des oiseaux les rend plus sensibles, plus vifs, plus ardents. Ils sont toujours agités, turbulents : inquiets, dormant peu. Ils ont les défauts de ce tempérament, ils sont mobiles, volages, irascibles, impétueux, irréfléchis.

Leurs impressions, plus vives, sont moins profondes, ils sentent plus qu'ils ne conçoivent. Et, pour les instruire, il faut les forcer à se replier sur eux-mêmes, il faut les immobiliser, les tenir en cage. La perte de leur liberté est seule capable de les faire réfléchir. Et encore faut-il avoir soin de choisir le soir pour les instruire. A cette heure où la lumière ne les excite plus, où l'ombre de la nuit les oblige à se recueillir, ils sont plus attentifs, ils retiennent mieux les airs, les paroles qu'on veut leur faire répéter.

Certains marchands, par amour du lucre, sont capables de tout. Les oiseleurs, les marchands d'oiseaux, brûlent les yeux des rossignols et des oiseaux chanteurs pour exploiter leur voix. Il paraît que ces pauvres petits animaux, privés de la vue, font entendre des sons mélodieux et touchants : on serait tenté de les comparer à Homère et à Milton.

Ah! le chant des oiseaux! n'est-ce pas là encore une des preuves les plus manifestes de leur intelligence? Vous entendez un moineau franc, une alouette, un rossignol, une fauvette. Vous les distinguez facilement, vous les reconnaissez chacun à leurs modulations. Et vous dites qu'ils chantent ainsi naturellement, instinctivement, qu'ils n'ont jamais eu de maître, qu'ils ne savent pas ce qu'ils disent, que le sentiment et l'intelligence n'est pour rien dans ces manifestations vocales! Remarquons d'abord que chaque espèce, à n'en pas douter, sait se faire comprendre par tous les individus qui la constituent. Chaque son de leur voix a une signification particulière, qui leur sert de moyen de communication. S'il en était autrement, comment ceux qui vivent en société s'entendraient-ils? comment construiraient-ils ces nids compliqués et si artistement arrangés? comment, dans ces travaux d'architecture,

chacun aurait-il sa tâche? Tout travail en commun nécessite une entente.

Écoutez aussi les oiseaux voyageurs. Sont-ils au moment de changer de climats, ils se rassemblent, se réunissent; à les entendre, on dirait une assemblée législative où chacun peut avoir la parole, émettre son opinion, son avis dans la décision qui va être prise. Pendant le voyage, les émigrants, suivant leur autorité, leur rang dans l'assemblée, continuent de se faire entendre pour régler la vitesse du vol, afin que les plus faibles puissent suivre les plus forts et aussi pour rappeler les égarés.

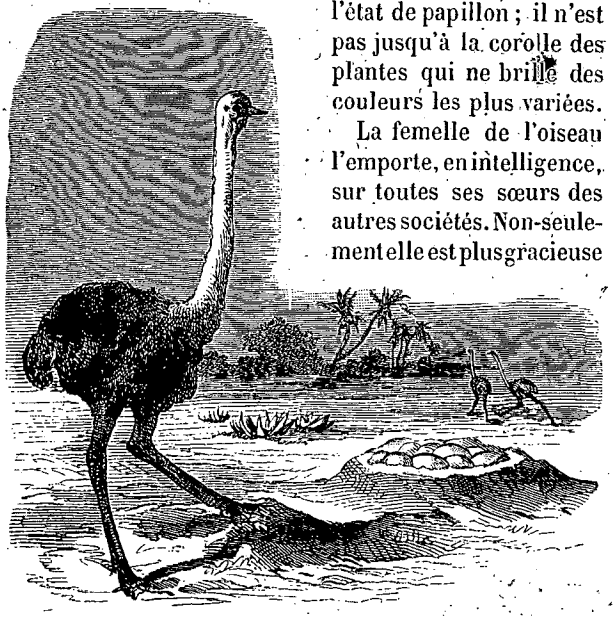
Comme nous, les oiseaux ne manifestent jamais plus de sentiment, d'intelligence, de poésie dans leur langage qu'au printemps de la vie.

Ah! c'est que la puissance d'aimer, cette sublime exaltation du cœur, cette force impétueuse de tout notre être, rend forts les plus faibles, intelligents les plus simples et porte le feu sacré dans les imaginations les plus obtuses : l'amour est ailé. L'oiseau est toute aile et toute tendresse. Lui seul aime pour aimer. Dans la joyeuseté de ses chants, dans ses doux gazouillis, dans ses frémissements d'ailes, il vient d'en haut nous reprocher nos voix mensongères, nos pauvres sentiments, notre vil égoïsme, nos misérables calculs, notre foi trahie. Il entre hardiment jusque chez nous, s'établit dans nos jardins, s'installe sous nos toits pour nous répéter du matin au soir : — « Mais aimez-vous, aimez-vous, aimez-vous donc. Il faut vous aimer, vous aimer, vous aimer, toujours vous aimer, rien que vous aimer! » et nous n'avons ni l'intelligence, ni la force de nous aimer.

C'est aussi au printemps que les oiseaux, comme les poissons, revêtent leur plus belle parure, leur plus vives couleurs. La nature renaissante donne aux ani-

maux des habits de fêtes, aux mammifères un pelage plus soyeux, aux reptiles des écailles d'un éclat plus vif; aux oiseaux des plumes plus belles; elle nourrit l'insecte à l'état de larve et le fait se reproduire et briller à l'état de papillon; il n'est pas jusqu'à la corolle des plantes qui ne brille des couleurs les plus variées.

La femelle de l'oiseau l'emporte, en intelligence, sur toutes ses sœurs des autres sociétés. Non-seulement elle est plus gracieuse



Autruche femelle ensevelissant ses œufs dans le sable.

et plus svelte que le mâle, mais plus attentive, plus réfléchie, plus prévoyante. C'est elle qui choisit l'emplacement du nid et sait le modifier suivant les nécessités et les climats. C'est la femelle, chez l'autruche, qui ensevelit dans le voisinage de l'entonnoir de sable où ses petits doivent éclore, un certain nombre d'œufs qui serviront à leur première nourriture.

L'hirondelle et la sittelle bâtissent en pisé plus solidement que les hommes. Dans le Levant, une fauvette charmante coud l'une à l'autre, avec son bec et du fil, les deux feuilles voisines d'un arbuste, pour établir sa famille dans cette poche de son invention. Toutes les perfections dont un nid est susceptible sont dues à l'intelligence des femelles ; les mâles ne sont admis dans cette construction importante qu'à titre de manœuvres.

De même aussi, chez certains animaux qui vivent en monogamie, fort peu de mâles sont admis au privilége de l'incubation ; ce sont les mâles de la tribu des ramiers, des tourterelles, des cigognes.

Qui n'a pas vu, dit Toussenel, la poule, la dinde, la perdrix ou la caille défendre leurs petits, ne peut avoir qu'une médiocre idée de l'héroïsme. Un homme qui déploierait une seule fois, dans le cours de sa carrière de citoyen, la dixième partie du dévouement que ces pauvres bêtes déploient à toute heure de leur existence pour assurer le salut de leur couvée plantureuse, aurait des places d'honneur à tous les théâtres, durant sa vie, et des statues dans tous les forums après sa mort. Une perdrix qui traîne l'aile et fait la blessée devant le chien, qui lui saute au visage pour lui crever les yeux ; une pie-grièche, qui met en fuite par la vigueur de sa résistance le gamin maraudeur qui a médité l'invasion de son domicile ; le cygne qui ne veut pas laisser une cavalcade boire aux eaux de ses petits, toutes ces pauvres mères dont l'existence n'est qu'une longue série d'actes héroïques et de dévouements sublimes, auraient beaucoup de peine à comprendre notre admiration pour l'Athénien Codrus ou le Romain Curtius.

Ce moineau franc est insupportable, dites-vous, avec sa note toujours la même ; ce n'est point un chant, on dirait plutôt une sorte d'aboiement. Mais voici

le printemps. Écoutez-le, ce joyeux fiancé, il chante comme un maître. L'amour l'a fait poëte, ce n'est plus l'écolier insouciant répétant toujours la même



La pie-grièche.

note : c'est un musicien qui aborde les roulades les plus difficiles. Il donne son *ut* de poitrine. Il sait que, pour persuader, il faut être éloquent. Il le devient. Lorsqu'il faut s'occuper du nid, un sentiment nouveau va se manifester chez l'oiseau, l'amour de la progéniture. Il faut songer à mettre à l'abri ces petits êtres qui naîtront sans plumes, nus comme nos premiers parents. Cette préoccupation rend le moineau un peu

réfléchi ; mais à peine a-t-il ramassé les premiers fétus de paille, que la joie s'empare de lui. Il revient cent fois par jour portant à son bec une brindille, il l'ajoute aux premières, se met à pépier, comme s'il était content de lui ; il reprend son vol, retourne au champ, va, vient ainsi toute la journée, regardant sans en avoir l'air, si personne n'est à la fenêtre, s'il n'y a pas d'ennemi derrière les rideaux. J'avais, sous le toit de mon chalet, une dizaine de nids de moineaux ; ce ne sont pas assurément des chefs-d'œuvre ; ce travail est grossier, les matériaux sont communs, les détails incorrects, les dimensions absurdes. Leurs nids sont comme des enseignes ; on dirait qu'ils veulent vous faire passer pour un marchand de paille. A cela ne tienne ! je ne les aurais pas empêchés de nidifier chez moi ; mais comme je n'ai pas de visière à ma coiffure, j'ai craint le malheur arrivé à Tobie. Car, vous le savez, le moineau franc ne brille pas par la propreté ; il est aussi, dit Toussenel, querelleur, conteur, godailleur, goguenard, pillard, bavard, effronté, familier, mutin, mauvaise tête ; enfin, il est poussé par un besoin incessant de narguer l'autorité et de mystifier le propriétaire. Il fut amené à commettre directement sur ma personne une incongruité impardonnable ; j'envoyai chercher immédiatement le menuisier en lui recommandant de mettre des planches aux moindres fissures, d'employer toute son intelligence, afin que le plus petit moineau ne pût pénétrer en aucun endroit pour y faire son nid. Le menuisier travailla toute la journée contre ces anarchiques volatiles. Trois jours après, à force d'explorer le toit, de frapper les planches avec leur bec, d'examiner, d'observer, les moineaux avaient mis l'intelligence et les précautions de mon menuisier en défaut.

Alors j'envoyai chercher le maçon et le priai de boucher avec du plâtre les plus petits trous. Ensuite, je regardai moi-même attentivement, désireux de ne pas être



Le propriétaire et le moineau.

joué encore une fois par ces diables de *moigneaux*, comme on les appelle ici. Je pus me convaincre qu'il est impossible de lutter contre cette intelligence si tenace de nidification.

Deux moineaux plus clairvoyants, malgré toutes les précautions que j'avais prises, malgré ma présence presque constante à la fenêtre surent trouver un en-

droit pour faire leurs nids ; il arrivèrent à pénétrer derrière les planches, si bien que c'était moi-même qui, cette fois, leur avais construit un nid à l'abri de toutes les injures du temps, et auquel je ne pouvais plus toucher. Je m'avouai vaincu et les laissai en paix. Je fus cette fois récompensé de ma tolérance. J'assistai à un spectacle bien touchant. Au moment où les petits furent pour sortir, comme ils étaient haut perchés, l'un d'eux tomba sur le balcon, il se blessa la patte et ne put s'envoler. Alors je vis presque tous les moineaux qui étaient dans les arbres ou les haies, les plus âgés comme les plus jeunes, arriver sur mon balcon lui apporter, avec la becquetée, les plus tendres consolations. Les plus jeunes venaient même quand j'étais là, les vieux plus rusés, plus expérimentés, savaient parfaitement à quels instants de la journée j'étais absent, et ils ne manquaient pas d'arriver aussi pour consoler et conseiller sans doute le pauvre estropié. Cela dura trois jours et trois nuits, pendant lesquels mon moineau, retiré sur une chaise dans le coin du balcon, dormait, paisible, ayant à ses côtés deux autres gros gaillards qui semblaient lui servir de factionnaires. Le quatrième jour, le petit blessé partit joyeux comme un gamin en sortant de l'école.

Lacépède a cru pouvoir établir le degré de la sensibilité des oiseaux d'après la constance et l'étendue de leurs soins pour leurs compagnes et leurs petits, et il a proposé les distinctions suivantes, en commençant par le degré le plus bas de l'échelle.

1° Oiseaux dont les mâles abandonnent les femelles avant qu'elles s'occupent de la retraite dans laquelle elles déposeront leurs œufs ;

2° Ceux qui quittent les femelles pendant qu'elles s'occupent de la préparation du nid ;

3° Ceux qui s'occupent avec la femelle de la fabrication du nid;

4° Ceux qui gardent et protégent les femelles pendant l'incubation, leur apportant une partie de la nourriture dont elles ont besoin et chantant auprès du nid;

5° Ceux qui partagent avec les femelles les soins de l'incubation;

6° Ceux qui prennent part à l'assiduité inquiète de la femelle auprès des petits;

7° Ceux qui préparent dans leur jabot la première nourriture des petits;

8e Ceux qui demeurent avec leurs petits, les aident et les défendent même alors qu'ils sont en état de se suffire à eux-mêmes.

Il estimait aussi le degré de leur industrie, d'après la perfection plus ou moins grande apportée par eux à la fabrication du nid, et ces dernières considérations ajoutées à celles de la sensibilité, lui servaient à distinguer les oiseaux supérieurs, et il les classait ainsi :

1° Oiseaux qui ne construisent pas de nid ou s'emparent d'un nid étranger;

2° Ceux qui composent leurs nids avec des matériaux grossiers, réunis sans soin;

3° Ceux dont le nid est formé de matières choisies après examen, préparées avec attention et apportées de loin;

4° Ceux qui fabriquent leur nid avec des matériaux qu'ils enlacent et qu'ils tissent souvent avec une merveilleuse habileté :

5° Ceux qui mettent une recherche particulière, une sorte d'attention, de discernement, à placer le nid dans la position la plus convenable à l'extrémité d'une branche ou sous les feuilles, pour garantir les petits du danger;

6° Ceux dont le nid a une entrée étroite, un auvent, des conduits tortueux, plusieurs compartiments;

7° Ceux qui se réunissent à d'autres couples pour construire des nids qui se touchent et qui reçoivent ainsi plusieurs ménages;

8° Ceux, enfin, qui forment des sociétés nombreuses dont les nids sont couverts d'une enveloppe commune due à un concert de volonté, de ressource et d'adresse.

Il est facile de concevoir, ajoute Lacépède, que, pour établir une comparaison rigoureuse entre les espèces dont on veut indiquer le degré d'industrie et de sensibilité, il faudra rechercher dans le résultat de ces deux facultés ce qui devra être rapporté à l'influence du climat, à l'élévation de température pendant le temps de la ponte, à la solitude de la retraite, au nombre des ennemis à redouter, à la puissance des armes pour attaquer ou pour défendre, à la vitesse du vol, à la forme du bec et des pattes, instrument dont l'oiseau a été pourvu aussi pour ramasser, préparer, réunir et arranger les matériaux du nid.

Il est parfaitement reconnu que la plupart des oiseaux habituent leurs petits à se tourner, à s'élever au-dessus du nid pour accomplir certaine fonction, qui autrement aurait un grand inconvénient de malpropreté.

La faculté de comprendre se rattache essentiellement à la faculté de sentir. Avoir des nerfs pour recevoir les sensations, un cerveau pour les recueillir à son tour et les transformer en idée, telle est la marche que suit l'intelligence, mais, pour que le cerveau agisse vigoureusement, il faut que le sang qui le stimule et le vivifie soit pur, qu'il ait une certaine élévation de température, une certaine activité circulatoire. Les oiseaux ont essentiellement ces qualités, et c'est pourquoi, malgré la petitesse de leur cerveau, en général,

ils sont susceptibles d'une grande sensibilité, en même temps que d'une véritable intelligence. L'être à sang chaud possède généralement un cœur généreux, il est actif, intelligent. L'éloquence chez les hommes est souvent affaire de vanité, désir de paraître habile, besoin de persuader, pour mieux dominer, quelquefois tyranniser. Chez les oiseaux, l'éloquence est signe d'affection et de tendresse. J'approche d'un nid, la mère s'envole en poussant des cris de détresse, elle s'arrête sur un arbre voisin pour chanter à tue-tête, pour détourner mon attention, pour m'attirer vers elle, pour que j'abandonne le sentier qui conduit vers sa famille. J'emporte un de ses petits. Le chant change, la voix est monosyllabique, le sentiment de tristesse se traduit par un langage différent. Comme le dit Dupont, de Nemours, les oiseaux possèdent un langage vulgaire, mais ils aiment, ils doivent chanter leur flamme; ils doivent ajouter à la pensée même par le rhythme et par l'intonation. Ils ont des poëtes de tous les ordres!

Les uns abordent le genre trivial, leurs chansons sont courtes, mais bruyantes. Ainsi chante le coq sur un fumier au milieu de ses poules. Le pinson a déjà une poésie plus relevée; l'alouette, en montant dans les airs, chante un hymne sur les beautés de la nature. Le rossignol aborde les plus grandes difficultés comme chant et comme poésie.

On demandait à Dupont, de Nemours, comment on peut apprendre des langues d'animaux et parvenir à se former de leurs discours une idée qui en approche. Il répondit que le premier point pour réussir était d'observer soigneusement les animaux, de remarquer que ceux qui produisent les sons y attachent eux-mêmes et entre eux une signification, et que des

cris originairement arrachés par des passions, puis recommencés en pareille circonstance, sont devenues, par un mélange de la nature et de l'habitude, l'expression constante des passions qui les ont fait naître.

Lorsqu'on vit familièrement avec des animaux, pour peu qu'on soit susceptible d'attention, il est impossible de ne pas demeurer convaincu de cette vérité.

Il y a de la passion et de l'habitude dans le chant des oiseaux, mais le chant n'en est pas moins en rapport avec l'intelligence. Toussenel, qui s'est occupé avec tant de persévérance et de succès de l'analogie passionnelle, prouve que les oiseaux les plus intelligents sont ceux qui chantent le mieux, et, en même temps, ceux dont l'apparition sur la terre est la plus voisine de l'homme.

« Le chant, dit-il, parfum de l'âme et langage privilégié des cœurs tendres, n'annonce pas seulement, en effet, la seconde où la troisième édition, revue et corrigée d'un règne volatile quelconque. Le chant est l'attribut spécial des venus de la dernière heure. Le chant des oiseaux amoureux, qui reporte pour la première fois vers le ciel les bénédictions de la terre, est un caractère signalétique de la plus importante des époques de ce globe, de celle qui vit naître Aphrodite; de celle où la créature eut, pour la première fois, conscience de la libéralité de son créateur et où sa reconnaissance fit explosion par le chant. »

« Tous les animaux de la terre sont semblables à la terre, » a écrit Hippocrate, et cette grande vérité est de toutes les époques.

« Le vulgaire s'abuse étrangement s'il s'imagine que la femelle n'a pas de voix. Le chant est dans ses dons, et si elle n'en use pas, c'est qu'elle a beaucoup mieux à

faire que de chanter; c'est qu'elle a une mission plus haute et plus sainte à remplir. Mais elle a suivi dans son enfance un cours de musique vocale aussi bien que ses frères, et son goût s'est développé avec l'âge. Il fallait bien, d'ailleurs, qu'elle fût connaisseuse en musique, pour pouvoir savourer le charme des élégies qu'on lui soupirerait un jour et pour être en état de décerner le prix du chant, car l'institution du tournois subsiste encore chez beaucoup d'espèces chanteuses.

« Mais les femelles s'expriment parfaitement dans le langage de la passion, quand la fantaisie leur en prend ou quand la solitude les y condamne. Tout le monde a pu voir, du reste, dans la loge de son portier, une pauvre serine qui essayait de tromper ses ennuis par le chant, comme l'époux d'Eurydice, et qui s'est empressée de renoncer à ce triste emploi de ses heures, aussitôt qu'elle est devenue mère de famille. Ainsi, la jeune Parisienne, si ardente au piano avant le mariage, le néglige trop souvent après.

« Puisque le mâle l'emporte sur la femelle par la force, la taille et l'éclat du costume, il est nécessaire et fatal que la femelle soit de beaucoup supérieure au mâle par l'intelligence et la grâce. Elle se distingue, en effet, par une forme générale plus svelte, plus délicate, par des attaches plus fines, des tarses plus transparents, un bec et des doigts plus habiles. C'est elle aussi que la nature a dû charger de la partie la plus artistique et la plus importante de la fonction familiale, qui comprend la bâtisse du nid et l'éducation de la famille. »

Johnson, dans un article de son journal l'*Oisif* (*Idler*), dit, au sujet des vautours : « Plusieurs naturalistes croient que les animaux regardés comme muets par le vulgaire ont la faculté de se communiquer leurs idées

les uns aux autres. Qu'ils expriment des sensations générales, voilà qui est certain. Chaque être qui fait entendre des sons a une voix différente, pour le plaisir ou la peine. Le chien de chasse avertit ses compagnons, lorsqu'il flaire le gibier ; la poule appelle ses poussins autour de sa nourriture par son gloussement et les éloigne du danger pas ses cris. »

Les oiseaux jouissent de la plus grande variété de notes : cette variété suffit, certes, à composer un discours en harmonie avec le besoin. La superstition ou la curiosité s'est toujours montrée attentive aux cris des oiseaux, ainsi qu'à leur vol. Plusieurs hommes ont étudié la langue des tribus emplumées, et quelques-uns d'entre eux se sont vantés de la comprendre.

Les naturalistes ont beaucoup disputé entre eux pour savoir si le chant propre à chaque espèce d'oiseaux est un don inné ou une faculté acquise. Gall, qui était un observateur distingué, prétendait avoir isolé un rossignol du voisinage de ses pareils ; « L'oiseau, dit-il, n'en chanta pas moins bien pour cela, et trouva tout seul les échelles des notes qui sont particulières à sa famille. » Donc cet oiseau avait sa musique en lui-même.

Quelques faits semblent pourtant contredire cette expérience. Barrington prit dans un nid un moineau commun qui était déjà recouvert de plumes. Il le mit en pension, si l'on ose dire ainsi, près d'un maître de chant, qui était une linotte. Le moineau profita des leçons de son maestro. Mais le hasard voulut que notre écolier entendît un chardonneret, et son chant devint bientôt un mélange des sons de la linotte et des sons du chardonneret.

Le même expérimentateur mit un rouge-gorge sous la direction d'un rossignol, lequel, cependant, fut bientôt

à bout de voix, et devint parfaitement muet en moins d'une quinzaine de jours ; le jeune rouge-gorge chanta malgré tout trois parties sur quatre, dans l'accord du rossignol, et le reste de son chant était ce que les oiseleurs appellent décousu, c'est-à-dire sans aucune octave.

Ces expériences sont fort intéressantes, car elles prouvent que tous les êtres ont un langage en rapport avec leur organisation, un langage d'instinct et aussi un langage acquis en rapport avec l'éducation et l'intelligence.

Le tort qu'on a, dans l'étude du chant des oiseaux, c'est de vouloir retrouver dans leur expression vocale un écho des idées et des sentiments humains. Le chant des oiseaux est très-certainement un langage, mais c'est un langage à eux, qui répond à leur organisation, à leurs mœurs et à leur genre de vie.

L'OUTIL DES OISEAUX

Un instrument excellent, qui varie suivant les différents ordres des animaux, sert d'outil au cerveau. Chez l'homme, c'est la main. A l'aide de cet organe, d'une construction si merveilleuse, évidemment destiné à servir une pensée plus délicate, une intelligence plus étendue, l'homme peut peser, mesurer, modeler, c'est-à-dire traduire sa pensée, son idéal par une forme, de même qu'il peut exprimer sa pensée par la parole. Cette main, qui caractérise si bien la supériorité intellectuelle, diffère de la patte, organe correspondant chez les bêtes, par l'opposition, qui, chez l'homme, est complète, entre le pouce et les autres doigts. La faculté de saisir,

qui est le commencement de l'adresse manuelle, implique l'opposition du pouce aux autres doigts de la main.

Le pied de l'oiseau est le meilleur outil de son intelligence, et cela est si vrai, que plus le pied de l'oiseau est perfectionné, plus il se rapproche de la main de l'homme, plus il indique un cerveau et une intelligence développés chez l'oiseau.

Ainsi le pied de l'oiseau d'eau, qui est le volatile le moins intelligent, est celui qui s'éloigne le plus de la main de l'homme. Le pouce, quand il y a un pouce, suit le même plan rectiligne que les doigts. Il tend à s'éloigner indéfiniment de ceux-ci, bien loin de chercher à les rejoindre. Le pied de l'oiseau d'eau est de tous le moins apte à la préhension. C'est à peine si, dans cet ordre, quelques espèces perchent.

Chez l'oiseau de marécage, la faculté de préhension est un peu moins rare : certaine espèce est douée de la faculté de saisir à la façon du perroquet et de l'oiseau de proie, qui ont de véritables mains. D'autres se servent de leurs pieds comme d'une arme de guerre. Cependant la rectilignité du plan d'assise est toujours la règle générale chez les palmipèdes et les échassiers.

Chez les oiseaux coureurs ou gallinacés, la règle est la même. Seulement plus des trois quarts des espèces sont déjà doués de la faculté de percher, qui implique celle de saisir, qui implique opposition entre l'avant et l'arrière, faculté toutefois dont ces oiseaux n'usent guère que pour chercher un refuge contre leurs nombreux ennemis ou bien un juchoir pour la nuit. Quelques espèces aussi se servent de leurs pieds pour frapper, et toutes pour gratter le sol, témoin la poule et tous ceux de sa famille.

Il y en a même qui font mieux, et qui élèvent des monticules de terre à la force de leurs poignets.

D'autres fauchent l'herbe et la mettent en tas pour en faire des fours d'éclosion, étendant considérablement ainsi le nombre des fonctions de leurs doigts.

Ainsi la gradation de l'adresse (progression du pied) vers la main est aussi la gradation vers l'intelligence. Toussenel a basé sur ces indications toute une classification fort originale et fort simple, qui est aussi le développement des trois axiomes suivants :

La forme du pied de l'oiseau se moule sur la nature du milieu ;

La progression vers l'homme est la loi de mouvement de l'animalité ;

La main, organe perfectionné d'une intelligence supérieure, est le signe qui distingue le plus ostensiblement l'homme de l'animal.

Toussenel montre avec autant de science que d'esprit que l'histoire des changements de la forme du pied traduit celle des changements de milieux.

Les palmipèdes ont dû naître avant les échassiers, les échassiers avant les gallinacés.

Un fait vraiment remarquable, qui prouve la justesse des observations de Toussenel, et confirme l'idée que nous nous étions faite de l'intelligence du perroquet, c'est que cet oiseau, que nous allons décrire comme le plus intelligent des volatiles, possède dans son pied une main supérieure, comme la main du singe, comme la main de l'homme, une main qui porte à la bouche.

Le spirituel auteur du *Monde des oiseaux* reconnaît parfaitement que l'intelligence du perroquet est en rapport direct avec la perfection de son pied. Les facultés intellectuelles et morales du perroquet sont, dit-il, à l'avenant de son habileté manuelle ; la capacité du cer-

veau est plus vaste chez lui que chez aucune autre espèce ; son bec, qui remplit l'office d'une troisième main, et dont les deux mandibules sont mobiles, est le plus perfectionné de tous les organes de ce genre, et enfin son facies quasi humain, sa propension à se rallier à l'homme et à parler son langage, sa mémoire prodigieuse, son aptitude à tout apprendre, sa frugivorité et sa longévité accusent sa supériorité indéniable ; aussi allons-nous commencer l'étude particulière de l'intelligence des oiseaux par celle du perroquet.

LE PERROQUET

Le perroquet est une intelligence méconnue. A en croire le vulgaire, cet oiseau ne serait qu'un bavard, un écervelé, un animal sans idées à lui, dénué de tout jugement, bon tout au plus chez les commerçants pour crier : A la boutique ! Et cependant le perroquet occupe sur l'échelle des oiseaux le rang que tiennent les quadrumanes dans la série des mammifères ; son cerveau est plus développé que chez les autres êtres à plumage ; ce qui nous indique déjà que nous trouverons chez lui des manifestations intellectuelles. Buffon, qui accorde si difficilement de l'intelligence aux animaux, a, dans son chapitre consacré aux perroquets, traité longuement la question des facultés intellectuelles.

« Ces oiseaux, dit-il, auquel rien ne manque pour la facilité de la parole, manquent de cette expression de l'intelligence qui seule fait la haute faculté du langage ; ils en sont privés comme tous les autres animaux et par les mêmes causes, c'est-à-dire par leur prompt accroissement dans le premier âge, par la courte durée de

leur société avec leurs parents, dont les besoins se bornent à l'éducation corporelle, et ne se répètent, ni ne se continuent assez de temps pour faire des impressions durables et réciproques, ni même assez pour établir l'union d'une famille constante, premier degré de toute société, et source unique de toute intelligence. »

Il est certain que les rapports sociaux développent beaucoup l'intelligence; mais avant tout, il faut, pour devenir intelligent, un cerveau bien organisé, et il ne faut pas demander à des êtres, dont l'organe cérébral est différent du nôtre, des manifestations intellectuelles semblables aux nôtres. Encore un coup, les animaux n'ont point la même intelligence que nous, mais ils en ont une, de même qu'ils ont un corps dans lequel certains organes sont moins développés et d'autres plus perfectionnés; ils n'en sont pas moins comme nous, et nous comme eux, des animaux.

Je regrette bien de ne pas encore être d'accord avec Buffon, quand il dit que la faculté de l'imitation de la parole et de nos gestes ne donne aucune prééminence aux animaux qui sont doués de cette apparence de talent naturel. Pour Buffon, le singe qui gesticule, le perroquet qui répète nos mots, n'en sont pas plus en état de croître en intelligence et de perfectionner leur espèce; ce talent se borne dans le perroquet à le rendre plus intéressant pour nous, mais ne suppose en lui aucune supériorité sur les autres oiseaux, sinon, qu'ayant plus éminemment qu'aucun d'eux cette facilité d'imiter la parole, il doit avoir le sens de l'ouïe et les organes de la voix plus analogue à ceux de l'homme, et ce rapport de conformité, qui, dans le perroquet est au plus haut degré, se trouve, à quelques nuances près, dans plusieurs autres oiseaux, dont la langue est épaisse, arrondie, et de la même forme à peu près que celle du per-

roquet. Les sansonnets, les merles, les geais, les choucas, etc., peuvent imiter la nature. Ceux qui ont la langue fourchue, et ce sont presque tous nos petits oiseaux, sifflent plus aisément qu'ils ne jasent. Enfin, ceux dans lesquels cette organisation propre à siffler se trouve réunie avec la sensibilité de l'oreille et la réminiscence des sensations reçues par cet organe, apprennent aisément à répéter des airs, c'est-à-dire à siffler en musique. Le serin, la linotte, le tarin, le bouvreuil semblent être naturellement musiciens.

Si un animal, le perroquet par exemple, a des sens et un cerveau plus développés que les autres animaux, je soutiens, malgré l'opinion de Buffon, que les manifestations de son intelligence seront en raison directe de cette organisation supérieure; que cette intelligence sera susceptible d'un grand perfectionnement, suivant les nécessités contre lesquelles il aura à lutter, suivant l'éducation qu'il recevra, et aussi suivant que ses passions seront plus ou moins mises en jeu... Comment! des êtres qui ont la faculté de sentir, de se souvenir de leurs sensations, de les comparer, de les exprimer avec un langage plus ou moins développé, mais toujours en harmonie avec leur sentiment, joie, tristesse, colère ou passion, ces êtres-là ne sont pas intelligents! Pour Dieu, qu'on me dise donc alors ce que c'est que l'intelligence!

Buffon continue : « Le perroquet, soit par imperfection d'organes ou défaut de mémoire, ne fait entendre que des cris ou des phrases très-courtes, et ne peut ni chanter, ni répéter des airs modulés; néanmoins, il imite tous les bruits qu'il entend, le miaulement du chat, l'aboiement du chien et les cris des oiseaux aussi facilement qu'il contrefait la parole. Il peut donc exprimer et même articuler les sons, mais non les moduler, ni les soutenir par des expressions cadencées; ce qui

prouve qu'il a moins de mémoire, moins de flexibilité dans les organes, et le gosier aussi sec, aussi agreste que les oiseaux chanteurs l'ont moelleux et tendre.»

Le perroquet ne manque pas de mémoire, puisqu'il retient la voix de plusieurs animaux pour la contrefaire. Vous avez dit le mot : il y a une imperfection organique relative. Le perroquet, n'ayant pas une cerveau aussi développé que celui de l'homme, ne possède pas toutes nos facultés intellectuelles, à plus forte raison notre langage, mais il a le sien, qui est parfaitement en rapport avec son organisation. Buffon ajoute : « Il faut distinguer deux sortes d'imitation, l'une réfléchie ou sentie et l'autre machinale et sans intention; la première acquise et la seconde pour ainsi dire innée.

« L'une n'est que le résultat de l'instinct commun répandu dans l'espèce entière et ne consiste que dans la similitude des mouvements et des opérations de chaque individu, qui tous semblent être induits ou contraints à faire les mêmes choses ; plus ils sont stupides, plus cette imitation, tracée dans l'espèce, est parfaite : un mouton ne fait et ne fera jamais que ce qu'ont fait et font tous les moutons; la première cellule d'une abeille ressemble à la dernière. L'espèce entière n'a pas plus d'intelligence qu'un seul individu; et c'est en cela que consiste la différence de l'esprit à l'instinct. Ainsi l'imitation naturelle n'est dans chaque espèce qu'un résultat de similitude, une nécessité d'autant moins intelligente et plus aveugle qu'elle est plus également répartie. »

Assurément chaque être, dans chaque espèce, ayant une organisation analogue, est poussé par cette organisation à des manifestations semblables, mais ce qui n'est pas moins certain, c'est que, chez les oiseaux comme chez toutes les autres espèces d'animaux, il en est qui ont une organisation supérieure et qui sont

plus intelligents ; c'est qu'aussi les abeilles peuvent parfaitement modifier la disposition de leurs cellules suivant la nécessité. La nécessité, selon nous, peut aussi bien, sinon mieux que l'éducation, rendre les êtres intelligents.

La seconde imitation, l'imitation acquise, ne peut, d'après Buffon, « ni se répartir ni se communiquer à l'espèce ; elle n'appartient, dit-il, qu'à l'individu qui la reçoit, qui la possède, sans pouvoir la donner : le perroquet le mieux instruit ne transmettra pas le talent de la parole à ses petits.

Toute imitation communiquée aux animaux par l'art et par les soins de l'homme reste dans l'individu ; et, quoique cette imitation soit, comme la première, entièrement dépendante de l'organisation, cependant elle suppose des facultés particulières qui semblent tenir à l'intelligence, telles que la sensibilité, l'attention, la mémoire ; en sorte que les animanx, qui sont capables de cette imitation et qui peuvent recevoir des impressions durables et quelques traits d'éducation de la part de l'homme, sont des espèces distinguées dans l'ordre des êtres organisés ; et si cette éducation est facile et que l'homme puisse la donner aisément à tous les individus, l'espèce, comme celle du chien, devient réellement supérieure aux autres espèces d'animaux, tant qu'elle conserve ses relations avec l'homme ; car le chien abandonné à sa seule nature retombe au niveau du renard ou du loup, et ne peut de lui-même s'élever au-dessus. »

Il en est pour les animaux comme pour l'homme, toute science acquise ne se transmet pas. C'est l'organisation qui se transmet essentiellement, et, avec elle, les aptitudes qu'elle comporte. Un père mathématicien enseigne les mathématiques à son fils ; celui-ci ne trans-

mettra pas sa science à son enfant, mais cet enfant pourra avoir des dispositions pour cette étude, parce que, de même que la conformation d'un organe entraîne certaines aptitudes, de même aussi le développement particulier d'une faculté peut réagir sur l'organisation. Je suis convaincu que toute science d'imitation acquise par un animal peut, non pas se transmettre, mais entraîner des dispositions. Pourquoi les actions et réactions organiques et intellectuelles ne se manifesteraient-elles pas aussi bien chez les animaux que chez l'homme? Buffon a entrevu la vérité quand il affirme que l'imitation communiquée à l'animal suppose chez lui des facultés particulières, qui semblent tenir de l'intelligence. Ces facultés sont positivement intellectuelles. Du reste, le savant de Montbard n'a-t-il pas dit que, dans la chaîne du grand ordre des êtres, les oiseaux doivent être, après l'homme, placés au premier rang? La nature a rassemblé et concentré dans le petit volume de leurs corps plus de force qu'elle n'en a réparti aux plus grandes masses des animaux les plus puissants; elle a donné plus de légèreté sans rien ôter à la solidité de leur organisation. Elle leur a cédé un empire plus étendu sur les habitants de l'air, de la terre et des eaux; elle leur a livré les pouvoirs d'une domination exclusive sur le genre entier des insectes, qui ne semble tenir d'elle leur existence que pour maintenir et fortifier celle de leurs destructeurs, auxquels ils servent de pâture.

Ils dominent de même sur les reptiles, dont ils purgent la terre sans redouter leur venin; sur les poissons, qu'ils enlèvent hors de leur élément pour les dévorer; et enfin sur les animaux quadrupèdes, dont ils font également des victimes.

On a vu la buse assaillir le renard, le faucon arrêter la gazelle, l'aigle enlever les brebis, attaquer

le chien comme le lièvre, les mettre à mort et les emporter dans son aire; et si nous ajoutons à toutes ces prééminences de force et de vitesse, celles qui rapprochent les oiseaux de la nature de l'homme, la marche à deux pieds, l'imitation de la parole, la mémoire musicale, nous les verrons plus près de nous que leur forme extérieure ne paraît l'indiquer, en même temps que, par la prérogative unique de l'attribut des ailes et par la prééminence du vol sur la course, nous reconnaîtrons leur supériorité sur tous les animaux terrestres.

C'est ce que nous allons montrer par des faits. Buffon lui-même nous en fournira des preuves.

LES KAKATOÈS

Les plus grands perroquets de l'ancien continent sont les kakatoès. Ces perroquets apprennent difficilement à parler, il y en a même qui ne parlent jamais. Mais ne croyez pas que, pour mieux jaser, on soit plus intelligent. Les kakatoès se plient très-facilement à l'éducation, on les apprivoise rapidement. Ils sont, à ce qu'il paraît, devenus domestiques en quelques endroits des Indes, où ils font leurs nids sur le toit des maisons. Cette facilité d'éducation vient, de l'aveu de Buffon, du degré de leur intelligence, qui paraît supérieure à celle des autres perroquets; ils écoutent, entendent et obéissent mieux; mais c'est en vain qu'ils font les mêmes efforts pour répéter ce qu'on leur dit; ils semblent vouloir y suppléer par d'autres expressions de sentiment et par des caresses affectueuses. Ils ont, dans tous leurs mouvements, une douceur et une grâce qui ajoutent encore à leur beauté.

Buffon raconte qu'on en a vu deux, l'un mâle et l'autre femelle, au mois de mars 1775, à la foire Saint-Germain de Paris, qui obéissaient avec beaucoup de docilité, soit pour étaler leur huppe, soit pour saluer



Kakatoès.

les personnes d'un signe de tête, soit pour toucher les objets de leur bec ou de leur langue, ou pour répondre aux questions du maître, avec le signe d'assentiment qui exprimait parfaitement un oui muet. Ils indiquaient aussi, par des signes réitérés, le nombre des personnes qui étaient dans la chambre, l'heure qu'il était, la couleur des habits, etc. Ces perroquets se distinguent aisément des autres perroquets par leur plu-

mage blanc, et par leur bec plus crochu et plus arrondi, et particulièrement par une huppe de longues plumes, dont leur tête est ornée, et qu'ils élèvent ou abaissent à volonté.

JACO

Jaco, noyé, appelant à son secours. — Jaco servant d'aumônier dans un vaisseau. Jaco ivrogne, musicien et garde-malade.

L'espèce de perroquet qu'on apporte le plus communément en Europe, c'est le perroquet cendré. On le préfère tant par la douceur de ses mœurs, que par son talent et sa docilité; on l'appelle Jaco, parce qu'il prononce ordinairement ce nom. Tout son corps est d'un beau gris perle et d'ardoise, plus foncé sur le manteau, plus clair au-dessus du corps et blanchissant au ventre; une queue d'un rouge de vermillon termine et relève ce plumage lustré, moiré et comme poudré d'une blancheur qui le rend toujours frais; l'œil est placé dans une peau blanche nue et farineuse, qui couvre la joue; le bec est noir, les pieds sont gris : l'iris de l'œil est couleur d'or. La longueur totale de l'oiseau est d'un pied.

La plupart de ces perroquets nous sont apportés de la Guinée; ils viennent de l'intérieur des terres de cette partie de l'Afrique. On les trouve aussi au Congo. On leur apprend fort aisément à parler, et ils semblent imiter de préférence la voix des enfants et recevoir d'eux plus facilement leur éducation à cet égard. Au reste, dit Buffon, les anciens ont remarqué que tous les oiseaux susceptibles de l'imitation des sons de la voix humaine écoutent plus volontiers et rendent plus aisément la parole des enfants, comme moins fortement articulée et plus analogue, par ses sons clairs, à la portée de leur organe vocal. Néanmoins, ce perroquet imite

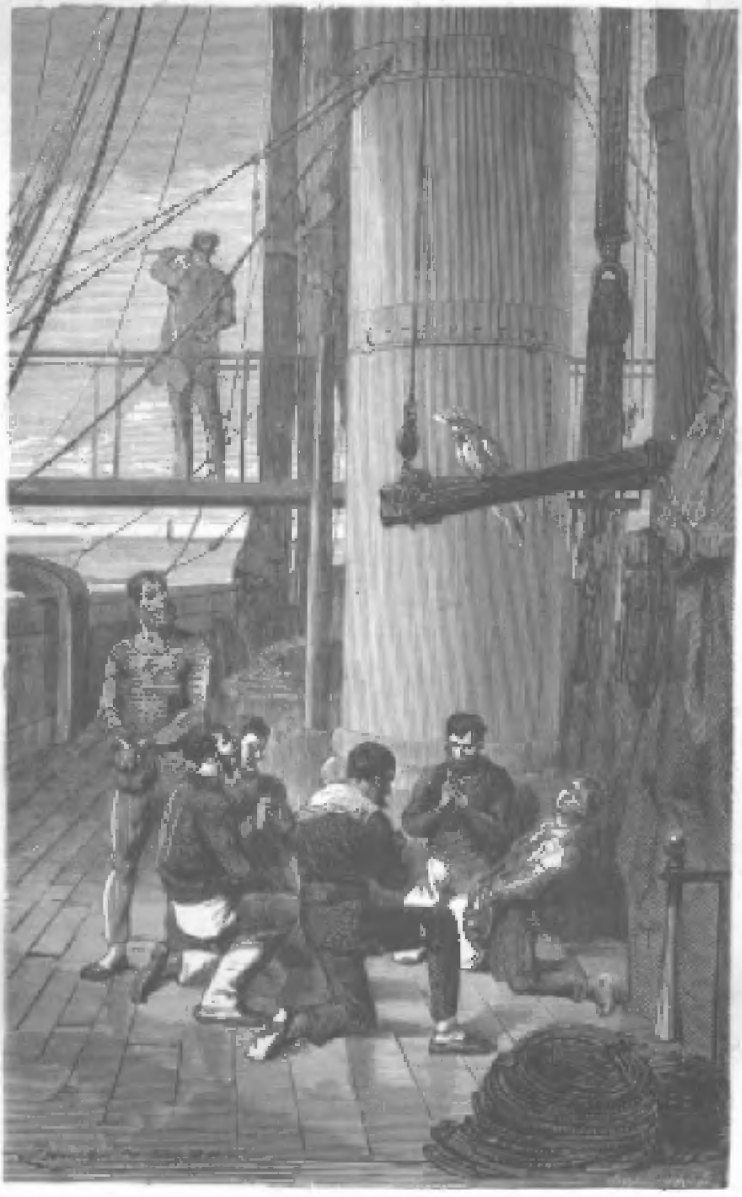
aussi le ton grave d'une voix adulte ; mais cette imitation semble pénible et les paroles qu'il prononce de cette voix sont moins distinctes.

Un de ces perroquets de Guinée, endoctriné en route par un vieux matelot, avait pris sa voix rauque et sa toux, mais si parfaitement qu'on pouvait s'y méprendre. Quoiqu'il eût été donné ensuite à une jeune personne et qu'il n'eût plus entendu que sa voix, il n'oublia pas les leçons de son premier maître, et rien n'était si plaisant que de l'entendre passer d'une voix douce et gracieuse à son enrouement, à son ton de marin.

Non-seulement cet oiseau a la facilité d'imiter la voix de l'homme, il semble encore en avoir le désir. Il le manifeste par son attention à écouter, par l'effort qu'il fait pour répéter, et cet effort se réitère à chaque instant ; car il gazouille sans cesse quelques-unes des syllabes qu'il vient d'entendre, et il cherche à prendre le dessus de toutes les voix qui frappent son oreille, en faisant éclater la sienne. Souvent on est étonné de lui entendre répéter des mots ou des sons, que l'on n'avait pas pris la peine de lui apprendre et qu'on ne le soupçonnait pas même d'avoir écoutés. Témoin ce perroquet de Henri VIII dont Aldrovande fait l'histoire, qui, tombé dans la Tamise, appela les bateliers à son secours, comme il avait entendu les passagers les appeler du rivage.

Le Jaco semble se faire des tâches et chercher à retenir sa leçon chaque jour ; il en est occupé jusque dans le sommeil, et Marcgrave dit qu'il jase encore en rêvant. C'est surtout dans ses premières années qu'il montre cette facilité qu'il a plus de mémoire et qu'on le trouve plus intelligent et plus docile.

Quelquefois cette faculté de mémoire, cultivée de bonne heure, devient étonnante : Ainsi ce perroquet,



Il récitait la prière aux matelots, p. 195.

dont parle Rhodiginus, qu'un cardinal acheta cent écus d'or, parce qu'il récitait correctement le *Symbole des apôtres*.

De la Borde en a vu un qui servait d'aumônier dans un vaisseau ; il récitait la prière aux matelots, ensuite le rosaire.

Au dire de Buffon, Jaco en vieillissant devient rebelle et n'apprend que difficilement, et Olina conseille de choisir l'heure du soir après le repas des perroquets, pour leur donner leçon, parce qu'étant alors plus satisfaits, ils deviennent plus dociles et plus attentifs.

On a comparé l'éducation du perroquet à celle de l'enfant ; il y aurait souvent plus de raison, ajoute Buffon, de comparer l'éducation de l'enfant à celle du perroquet. Une autre question fort intéressante, qu'on s'est posée à l'endroit du perroquet, est celle de savoir s'il s'entend parler.

La sœur de Buffon, madame Nadault, dans une note communiquée à son frère, affirme que son perroquet ne s'entend pas parler, mais il croit cependant qu'on lui parle : on l'a souvent entendu se demander à lui-même la patte, et il ne manquait jamais de répondre à sa propre question en tendant effectivement la patte. Quoiqu'il aimât fort le son de la voix des enfants, il montrait pour eux beaucoup de haine : il les poursuivait, et s'il pouvait les attraper, les pinçait jusqu'au sang. Comme il avait des objets d'aversion, il en avait aussi de grand attachement ; son goût, à la vérité, n'était pas fort délicat, mais il a toujours été soutenu. Il aimait, mais il aimait avec fureur la fille de cuisine, il la suivait partout, la cherchait dans les endroits où elle pouvait être, et presque jamais en vain ; s'il y avait quelque temps qu'il ne l'eût vue, il grimpait avec le bec et les pattes

jusque sur ses épaules, lui faisait mille caresses et ne la quittait plus, quelque effort qu'elle fît pour s'en débarrasser ; l'instant d'après, elle le retrouvait sur ses pas. Son attachement avait toutes les marques de l'amitié la plus sentie. Cette fille eut un mal au doigt considérable et très-long, douloureux à lui arracher des cris : tout le temps qu'elle se plaignit, le perroquet ne sortit point de sa chambre, il avait l'air de la plaindre en se plaignant lui-même, mais aussi douloureusement que s'il avait souffert en effet. Chaque jour sa première démarche était d'aller lui rendre visite. Son tendre intérêt se soutint pour elle tant que dura son mal, et dès qu'elle en fut quitte, il devint tranquille, avec la même affection, qui n'a jamais changé. Cependant, son goût excessif pour cette fille paraissait être inspiré par quelques circonstances relatives à son service à la cuisine, plutôt que par sa personne ; car cette fille ayant été remplacée par une autre, l'affection du perroquet ne fit que changer d'objet et parut être au même degré dès le premier jour pour cette nouvelle fille de cuisine et, par conséquent, avant que ses soins eussent pu inspirer et fonder cet attachement.

Je regrette ce dernier trait, mais s'il prouve de la banalité dans le sentiment de Jaco, cela ne touche pas à son intelligence. Jaco était un habile flatteur, il avait appris tout ce qu'on pouvait obtenir des bonnes en les caressant. Le procédé lui ayant réussi avec la première, il a jugé bon de l'employer avec la seconde. Qui osera dire que Jaco est un imbécile ?

Les talents des perroquets de cette espèce ne se bornent pas, dit Buffon, à l'imitation de la parole ; ils apprennent aussi à contrefaire certains gestes et certains mouvements ; Scaliger en a vu un qui imitait

la danse des Savoyards, en répétant leur chanson ; il aimait entendre chanter, et lorsqu'il voyait danser il sautait aussi, mais de la plus mauvaise grâce du monde, portant les pattes en dedans et retombant lourdement : c'était là sa plus grande gaieté. On lui voyait aussi une joie folle et un babil intarissable dans l'ivresse ; car tous les perroquets aiment le vin, particulièrement le vin d'Espagne et le muscat ; on avait déjà remarqué, du temps de Pline, les accès de gaieté que leur donnent les fumées de cette liqueur.

Buffon semble vraiment se plaire en des contradictions. Après avoir reconnu l'intelligence du perroquet, il dit : « Ce jeu d'un langage sans idée a je ne sais quoi de bizarre et de grotesque, et sans être plus vide que tant d'autres propos, il est toujours plus amusant. » Il raconte à ce sujet l'anecdote empruntée par Willoughby à Clusius. Il s'agit d'un perroquet qui, lorsqu'on lui disait : « Riez, perroquet, riez, » riait effectivement, et l'instant d'après, s'écriait avec un grand éclat : « O le grand sot qui me fait riré. » Un autre, qui avait vieilli avec son maître et partageait avec lui les infirmités du grand âge, accoutumé à ne plus guère entendre que ces mots : « Je suis malade! » lorsqu'on lui demandait : « Qu'as-tu, perroquet, qu'as-tu? — Je suis malade ! » répondait-il d'un ton douloureux et en s'étendant sur le foyer, « je suis malade. »

On trouve aussi dans les Annales de Constantin Manassès l'histoire du jeune prince Léon, fils de l'empereur Basile, condamné à la mort par ce père impitoyable, que les gémissements de tous ceux qui l'environnaient ne pouvaient toucher, et dont les accents de l'oiseau, qui avait appris à déplorer la mort du jeune homme émurent enfin le cœur barbare.

Je n'admets pas que le jeu de langage du perroquet

soit sans idée. Que cet oiseau ne puisse établir comme nous une série de rapport dans les idées et tenir un raisonnement, cela est vrai ; mais dire que ce langage est sans idée, c'est impossible. Quand vous demandez à un perroquet s'il a déjeuné, il sait parfaitement vous répondre s'il a satisfait ce besoin. Il ne vous dira jamais qu'il a déjeuné si cela n'est pas vrai, à moins que vous ne le forciez à dire non quand il doit dire oui. Mais, dans ce cas, il n'y aura que changement de terme et, dans son intellect, non voudra dire oui. Tout n'est que convention.

Voici une autre preuve que le langage du perroquet représente des idées. Des jeunes filles d'une même rue passaient, pour aller à leur pension, devant une maison où se trouvait un perroquet ; l'une d'elles avait de belles nattes de cheveux tombant sur ses épaules. Le perroquet avait sans doute entendu appeler cette jeune fille : « la belle aux nattes. » Depuis ce jour, toutes les fois que cette jeune enfant passait devant le perroquet, sans que personne ne lui dit rien, il la reconnaissait et l'appelait : « la belle aux nattes. » Évidemment la vue de la jeune fille, la vue de sa chevelure rappelaient chez l'oiseau l'idée de la belle aux nattes. Il n'a jamais adressé ce compliment à aucune des autres personnes qui passaient devant lui.

Un des plus célèbres parleurs était un perroquet gris qui appartenait au colonel O'Kelly. Non-seulement cet oiseau extraordinaire récitait un grand nombre de phrases, mais encore il répondait à beaucoup de questions. Il sifflait aussi plusieurs airs. Il battait la mesure avec une grande science. Son oreille était si parfaite, que, si, par hasard, il se trompait sur une note, il se corrigeait et reprenait ensuite la mesure à partir de l'endroit où il s'était interrompu. Est-ce là simplement de la mémoire ? n'y a-t-il pas de l'intelligence, de l'association

d'idées? Ce même perroquet exprimait ses besoins à l'aide de la parole articulée, et donnait des ordres sur un ton qui annonçait un être doué de jugement. Le révérend Herbert a rendu justice à la prodigieuse faculté mimique de cet oiseau. « Je l'ai entendu, dit-il, chanter environ cinquante airs de toute nature, psaumes solennels, ballades facétieuses et vulgaires, dont il articulait chaque mot aussi distinctement que l'eût pu faire le gosier humain le mieux exercé. Lorsqu'il était dans la mue et qu'il n'était point d'humeur à chanter, il répondait à toutes les sollicitations en tournant le dos et en répétant plusieurs fois : « Poley est malade. »

Quand nous connaîtrons mieux les animaux, nous les jugerons autrement qu'on ne le fait généralement. Nous leur accorderons une intelligence en rapport avec leur organisation, avec leurs besoins, et aussi avec leurs sentiments. Où peut-on trouver chez des êtres un attachement plus grand que celui des deux perroquets du docteur Franklin ?

« J'ai connu, dit-il, deux perroquets qui avaient vécu ensemble quatre années. La femelle tomba en langueur, ses jambes enflèrent. C'étaient les symptômes de la goutte, maladie à laquelle tous les oiseaux de cette famille sont très-sujets en Angleterre. Il ne lui était plus possible de descendre, ni de prendre sa nourriture comme autrefois, mais le mâle la lui portait assidûment dans son bec. Il continua de la nourrir ainsi pendant quatre mois. Les infirmités de sa compagne augmentaient, hélas ! de jour en jour, au point qu'elle ne fut plus capable de se tenir sur la perche. Elle restait accroupie au fond de sa cage, faisant de temps en temps d'infructueux efforts pour regagner la perche. Mais le mâle était là qui se tenait près d'elle, et qui secondait de toutes ses forces les faibles tentatives

de sa chère moitié. Saisissant la malade par le bec ou par la partie supérieure de l'aile, il cherchait à la soulever, et renouvelait plusieurs fois ses efforts. Sa constance, ses gestes, sa continuelle sollicitude, tout indiquait dans cet oiseau affectionné le plus ardent désir de soulager la faiblesse et les souffrances de sa compagne. »

Mais la scène devint encore plus intéressante lorsque la femelle fut sur le point d'expirer. Son époux infortuné allait et venait autour d'elle sans relâche. Ses assiduités et ses tendres soins redoublèrent. Il cherchait à lui ouvrir le bec pour y glisser quelque nourriture. Il courait à elle et s'en retournait d'un air agité, avec une extrême inquiétude. Par intervalles, il poussait les cris les plus plaintifs ; tandis que, d'autres fois, les yeux fixés sur elle, il gardait un morne silence. Enfin, sa compagne rendit le dernier soupir. Dès ce moment il languit et mourut au bout de quelques semaines.

Qu'on vienne maintenant proclamer, comme preuve de supériorité, le sentiment, l'intelligence des hommes et l'affection des maris !

L'AIGLE

Si le nom de certains animaux est employé comme terme de mépris, celui de l'aigle, au contraire, est synonyme d'intelligence : il représente, pour tout le monde, les plus grandes facultés intellectuelles. Et cependant, peu de naturalistes ont observé l'intelligence de ce roi des oiseaux. Il nous faut pénétrer, avec Anderson, dans les forêts vierges de l'Amérique pour avoir quelques observations à cet égard.

« En automne, dit-il, au moment où des milliers d'oiseaux fuient le nord et se rapprochent du soleil, laissez



L'aigle cherchant sa proie.

votre barque effleurer l'eau du Mississipi. Quand vous verrez deux arbres, dont la cime dépasse toutes les autres cimes, s'élever en face l'un de l'autre, sur les bords du fleuve, levez les yeux ; l'aigle est là, perché sur l'un de ces arbres ; son œil étincelle dans son orbite : il paraît brûler comme la flamme ; il contemple attentivement toute l'étendue des eaux ; souvent son regard s'arrête sur le sol ; il observe, il attend ; tous les bruits qui se font entendre, il les écoute, il les recueille, il les distingue ; celui du daim qui effleure à peine les feuillages ne lui échappe pas. Sur l'arbre opposé, l'aigle femelle reste en sentinelle ; de moment en moment son cri semble exhorter le mâle à la patience ; il y répond par un battement d'ailes, par une inclinaison de tout son corps et par un glapissement dont la discordance et l'éclat ressemblent à l'éclat de rire d'un maniaque ; puis il se redresse : à son immobilité, à son silence, vous le croiriez de marbre, Les canards de toute espèce, les poules d'eau, les outardes fuient par bataillons serrés que le cours d'eau emporte ; proie que l'aigle dédaigne et que ce mépris sauve de la mort. Un son, que le vent fait voler sur le courant, arrive enfin jusqu'à l'ouïe des deux brigands ; ce son a le retentissement et la raucité d'un instrument de cuivre. La femelle avertit le mâle par un appel composé de deux notes ; tout le corps de l'aigle frémit, deux ou trois coups de bec, dont il frappe rudement son plumage, le préparent à son expédition : il va partir.

« Le cygne vient comme un vaisseau flottant dans l'air, son cou d'une blancheur de neige, étendu en avant, l'œil étincelant d'inquiétude. Le mouvement précipité de ses ailes suffit à peine à soutenir la masse de son corps et ses pattes, qui se déploient sous sa queue, disparaissent à l'œil.

« Il approche lentement, victime dévouée. Un cri de guerre se fait entendre; l'aigle part avec la rapidité de l'étoile qui file ou de l'éclair qui resplendit. Le cygne voit son bourreau, abaisse son cou, décrit un demi-cercle, et manœuvre dans l'agonie de la crainte pour échapper à la mort. Une seule chose lui reste, c'est de se plonger dans le courant; mais l'aigle prévoit la ruse; il force sa proie à rester dans l'air en se tenant sans relâche au-dessous d'elle et en menaçant de la frapper au ventre et sous les ailes. Cette profondeur de combinaison, que l'homme envierait à l'oiseau, ne manque jamais d'atteindre son but; le cygne s'affaiblit, se lasse et perd tout espoir de salut; mais alors son ennemi craint encore qu'il n'aille tomber dans l'eau du fleuve: un coup de serre de l'aigle frappe la victime sous l'aile et le précipite obliquement sur le rivage.

« Tant de puissance, d'adresse, d'activité, de prudence ont achevé la conquête. Vous ne verriez pas sans effroi le triomphe de l'aigle : il enfonce profondément ses armes d'airain dans le cœur du cygne mourant, il bat des ailes, il hurle de joie; les dernières convulsions de l'oiseau l'enivrent; il lève sa tête chauve vers le ciel, et ses yeux enflammés d'orgueil se colorent comme le sang, sa femelle vient le rejoindre, tous deux retournent le cygne, percent sa poitrine de leur bec et se gorgent du sang encore chaud qui en jaillit. »

« Dans ce drame terrible, dit Adrien Léonard, l'intelligence s'unit à l'instinct; il est impossible de n'y pas reconnaître l'attention, l'observation, la réflexion; une prévoyance qui naît de l'expérience, des combinaisons qui supposent la mémoire une intelligence, qui satisfait une passion, un langage qui éveille des idées, une volonté qui la dirige. »

Quand les aigles apprennent à voler à leurs petits,

s'ils remarquent que la force leur manque, ils se mettent sous eux et les portent sur leurs ailes.

Reimar rapporte qu'une espèce d'aigle montre une intelligence vraiment surprenante. Cet aigle aime le poisson, mais il craint l'eau et n'ose s'exposer à pêcher. Voici comment il s'y prend pour satisfaire son goût. S'il aperçoit un oiseau de proie qui ait pêché un poisson, il le poursuit; l'oiseau épouvanté lâche sa proie, l'aigle aussitôt fond sur le poisson, le jette en l'air pour le retourner et l'avaler la tête la première, afin que les nageoires tranchantes ne lui déchirent pas le gosier.

LES HIRONDELLES

Tendresse. — Fidélité et fraternité.

Un jour, saint François d'Assise étant occupé à sermonner des populations idolâtres, le babillage des hirondelles empêchait ses paroles de parvenir aux oreilles de son auditoire, il s'adressa directement à ses interruptrices en ces termes : « Voilà bien des heures que vous babillez, ô hirondelles mes sœurs; taisez donc un peu vos becs (*teneatis silentium*) que je m'explique à mon tour et que je fasse entendre à ces braves gens la parole de Dieu. » Ce que les hirondelles, oyant, se turent soudain, dit l'histoire, et écoutèrent avec un recueillement profond le verbe du saint homme.

Croyez-vous que saint François d'Assise, qui n'était pas un imbécile, aurait appelé les hirondelles ses sœurs, s'il n'avait pas remarqué l'intelligence de ces charmants petits oiseaux? Il savait sans aucun doute aussi que le Psalmiste compare l'homme pieux à l'hirondelle, qui aime à suspendre son nid aux voûtes du tem-

ple saint, pour faire entendre de bonne heure à ses petits les louanges de l'Éternel. La confiance avec laquelle les hirondelles nichent aux églises, et jusque sous nos toits, ne prouve-t-elle pas déjà en faveur de leur intelligence?

On a remarqué que plus les animaux vivaient près de l'homme, plus leurs aptitudes intellectuelles étaient développées. Toussenel, qui n'est ni docteur, ni même académicien, avec lequel je prenais si grand plaisir à causer lorsque je demeurais à Paris, Toussenel est, sans contredit, l'auteur qui a le mieux parlé des hirondelles. « Le peuple a eu raison, disait-il, d'appeler les hirondelles les oiseaux du bon Dieu, car il n'est pas une espèce animale sur laquelle Dieu ait versé, avec une partialité plus visible, ses grâces et ses dons ; et même parmi les hommes, beaucoup seraient en droit d'envier à l'hirondelle quelques-unes des facultés de son esprit et des vertus de son cœur. C'est mieux que la tourterelle et le moineau franc pour la tendresse, mieux que Philémon et Baucis pour la fidélité, mieux que la perdrix pour le dévouement maternel, mieux que la bergeronnette pour la charité sociale, mieux que le faucon pour la puissance du vol, la finesse de la vue et la légèreté. »

L'hirondelle est essentiellement l'amie de l'homme. Dans les campagnes, où les enfants n'ont aucune pitié pour les oiseaux, les hirondelles sont respectées. Il n'est pas rare de voir aux toits des fermes dix, quinze, et même jusqu'à vingt nids d'hirondelles. Le plus mauvais garnement n'oserait pas y toucher. Il faut bien le dire, ce n'est point par un sentiment de pitié pour ces innocentes créatures, qui nous débarrassent d'une quantité d'insectes nuisibles, c'est parce qu'on dit que toucher aux nids d'hirondelles, cela porte malheur. Enfin, s'il n'y avait pas de superstitions plus mauvaises, on pour-

rait, sans inconvénient, laisser le peuple dans ses croyances, d'autant que l'hirondelle pourrait elle-même lui donner des leçons de fidélité conjugale et de tendresse maternelle. L'union des hirondelles dure, selon Toussenel, autant qu'elles-mêmes, autant que leur affection pour les lieux qui les ont vues naître ou qui furent le berceau de leur premier amour.



Bonne mère et mauvaise mère.

L'espèce est féconde en Artémises qui portent jusqu'au tombeau le deuil de leur époux. La science indifférente ne s'est pas assez occupée d'analyser toutes les circonstances qui accompagnent la mort de tant d'hirondelles qui se noient. Dans ces cas de mort violente ou de fin prématurée, on voit de charitables voisines se charger de la tutelle des enfants du couple défunt et pourvoir généreusement à l'éducation et à la nourriture des pauvres orphelins. Quelle leçon pour les mauvaises mères qui n'ont pas même soin des leurs et qui les déposent quelquefois sur la voie publique comme un paquet de linge sale, quand elles ne les étouffent pas!

Avec d'aussi bons instincts, avec un sentiment aussi vif, comment voulez-vous qu'un être ne soit pas intelligent?

L'hirondelle de fenêtre, dit Dupont (de Nemours), est très-distinguée, parmi les oiseaux, par son intelligence et sa moralité. Les idées arrivent à son cerveau avec une extrême promptitude et ses organes obéissent de même aux volontés qu'elles y font naître. Sa tendresse pour ses petits, la reconnaissance de ceux-ci, l'amour conjugal, filial, paternel, s'épanchent sans cesse dans le nid par une multitude d'expressions affectueuses et douces qui se confondent. Tous les membres de la famille éprouvent un sentiment qu'ils ne peuvent contenir et qu'ils manifestent à la fois par un délicieux gazouillement. Tous semblent encore plus pressés de dire : « Je t'aime, tu es beau, tu es bon. Ah ! combien je t'aime ! » que d'écouter ce que disent les autres.

Cependant lorsqu'il s'agit de rendre service à la voisine, la voix qui demande le secours est entendue ; celle qui l'accorde et qui le commande est écoutée. Tout le monde connaît l'histoire de cette hirondelle, qui, ayant, je ne sais comment, un fil à la patte, s'était accrochée accidentellement à une corniche du collége des Quatre-Nations (Institut). Sa force épuisée, elle pendait au bout du fil, qu'elle relevait quelquefois en voulant voler, et jetait de plaintifs gémissements. Toutes les hirondelles du vaste bassin compris entre le pont des Tuileries et le pont Neuf, et peut-être plus loin, s'étaient réunies au nombre de plusieurs centaines. Elles formaient un nuage et toutes poussaient des cris d'alarme et de pitié. Après une assez longue hésitation et un conseil tumultueux, l'une d'entre elles inventa le moyen de délivrer leur malheureuse compagne ; elle communiqua sans doute le procédé aux autres, et le mit en exécution. On fit place : toutes celles qui étaient à portée vinrent à leur tour, comme à une course de bague, donner en passant un coup de bec au fil. Ces coups,

dirigés sur le même point, se succéduient de seconde en seconde et incommodaient très-fort la pauvre captive, mais en peu de temps le fil fut coupé et la pendue déli-



Elle pendait au bout du fil.

vrée. La troupe, seulement un peu éclaircie, resta jusqu'à la nuit, parlant toujours, mais d'une voix qui n'avait plus d'anxiété et exprimant comme des félicitations mutuelles.

Une autre hirondelle s'étant également échappée avec une ficelle à la patte, alla s'accrocher à une saillie du toit de l'institution des dames Quentin, à Orléans. Aux cris de la pauvrette, toutes les hirondelles des environs arrivèrent et se mirent à becqueter la cordelette, cherchant à résoudre le nœud gordien à la façon d'Alexandre. Malheureusement, la ficelle était forte, et leurs becs étaient faibles. Voyant l'impuissance de leurs efforts, les petites sauveteuses se mirent à tirer leur pauvre compagne, qui par l'aile, qui par le pied, qui par la queue Hélas ! rien n'y fit. Les plumes venaient, mais la prisonnière ne venait pas. A bout de ressources, mais non de dévouement, les intelligents oisillons se mirent en devoir de nourrir leur sœur en attendant qu'une main secourable vînt la délivrer. Or cette délivrance n'eut lieu que le samedi, et c'est le mardi que l'hirondelle s'était trouvée prise. Mais elle n'a manqué pendant ces quatre jours ni de mouchérons, ni de consolantes caresses, ni de murmures encourageants. Tout lui est venu à point jusqu'au moment où un couvreur que l'on avait envoyé chercher, à la grande joie des jeunes élèves de la pension, a rendu la pauvre hirondelle à ses compagnes et à sa liberté.

Batgowki a communiqué un autre exemple de cette intelligente fraternité des hirondelles. Un moineau s'était emparé d'un nid d'hirondelles et le défendait vigoureusement. Les anciens maîtres, n'ayant pu rentrer dans leur héritage, invoquèrent leurs confédérés, dont la foule et les menaces ne purent pas davantage faire déloger l'usurpateur. Toutes les tentatives restaient sans résultat. Tout à coup la manœuvre change, l'assaut est suspendu ; le siége est converti en blocus : quelques braves hirondelles surveillent l'ouverture, et chacune des autres apportant sa becquée de mortier, le nid se

trouve en peu d'instants muré, comme la fatale prison d'Ugolin; les cris des vainqueurs continuant d'intimider le moineau et l'empêchant de tenter une sortie, la consolidation du mur fut bientôt complète et l'usurpateur puni. On comprend ce que ce fait suppose d'énergie, d'union, de subordination, d'esprit social employé à la défense commune, à l'intérêt général.

Quand il faut émigrer, les hirondelles se rassemblent sur des points arrêtés d'avance ou déterminés par l'influence de celle dont ils reconnaissent la supériorité. Après de longs discours qui occupent des journées entières, on part, et l'on part en troupe comme le plus grand nombre des oiseaux voyageurs, avec la même discipline : ce qui prouve des conventions, des grades, des magistratures, au moins du genre de celles auxquelles les peuplades sauvages obéissent dans leurs expéditions. On a dit que le signe principal auquel elles reconnaissent la nécessité de quitter un pays est le peu d'élévation du soleil d'automne. Les oiseaux sont, en effet, très-sensibles à la lumière.

CORBEAUX, PICS, ÉTOURNEAUX ET RAMIERS

Le corbeau n'inspire certainement pas beaucoup d'intérêt. Sa robe noire, son air lugubre, ses instincts destructeurs, son penchant au vol lui ont valu bien des injures. D'autre part, son hypocrisie ne lui a jamais attiré beaucoup d'amis. Tantôt il imite le chant du coq, miaule comme un chat, aboie comme un chien, ou reproduit le son de la crécelle pour effrayer les oiseaux qui pillent les champs de blé.

Il est susceptible d'entendre un peu de latin. Tel était

celui du docteur J. Franklin, Jaco (c'était son nom); il prononçait distinctement le mot *aqua*; mais il préférait le vin à l'eau. Un jour, dit le docteur, ma ménagère posa un verre de vin rouge sur la table; en un instant, l'oi-



Le corbeau gourmet.

seau se le versa tranquillement dans l'estomac; je veux dire qu'il plongea son bec dans la précieuse liqueur et qu'il le huma goutte par goutte. Lorsque ma ménagère, craignant qu'il ne brisât le verre, le retira, l'oiseau lui vola à la figure dans un véritable accès de fureur. Si vous placez trois verres sur la table, l'un plein d'eau, l'autre de bière et le troisième de vin, il laisse les deux premiers et ne s'adresse qu'au verre de vin. On peut en conclure, dit le savant docteur, que les oiseaux ne sont pas tellement liés au régime diététique conseillé par la nature, qu'ils se montrent insensibles aux perfectionnements de la cuisine et aux trésors de la cave.

Batgowki a cité un fait qui prouve leur intelligence et leur discipline, et avec quelle sagacité ils jugent la nature du danger auquel nos armes les exposent. Un chêne touffu et très-élevé, éloigné des habitations, servait la nuit d'asile à un grand nombre de corbeaux. On

les voyait s'y retirer tous les soirs. On y va deux heures après le coucher du soleil, par une nuit assez claire, et on lâche sur l'arbre un coup de fusil chargé de gros plomb. Les corbeaux s'envolent, mais aucun d'eux ne fuit horizontalement; tous, au contraire, s'élèvent en ligne presque perpendiculaire, comme un gerbe d'artifice. Leur calcul unanime avait été que le coup de fusil partant du pied de l'arbre et pouvant être suivi d'un second sur ceux qui auraient filé, l'intérêt commun était de se mettre en hauteur, hors de portée, dans une direction où les branches pouvaient les garantir et intercepter la vue; et ils ne commencèrent à se disperser qu'à une très-grande élévation et choisirent un autre domicile.

Dans le jour, lorsque la troupe s'abattait et se répandait dans les champs pour chercher sa subsistance, quatre ou six éclaireurs restaient toujours en l'air, volant doucement de côté et d'autre, observant ce qui se passait et chargés d'en donner avis. Les éclaireurs étaient relevés d'heure en heure.

La peur rend prudent, et le danger excite singulièrement les facultés intellectuelles. Les pics, les étourneaux, les ramiers, comme les corbeaux, savent parfaitement reconnaître si l'homme qui vient à eux n'est porteur que d'un bâton, ou s'il est armé d'un fusil. Dans le premier cas, ils se laissent approcher; dans le second, ils semblent très-bien calculer la distance, et s'éloignent presque au moment où le chasseur va se servir de son arme.

Du reste, si les oiseaux de proie savent si bien éviter les coups de l'homme, c'est un fait également remarquable que la précision avec laquelle ils tuent leur victime d'un seul coup de bec. La mort violente entre dans l'économie du règne animal; mais tout en condamnant

certains oiseaux à servir de victimes aux autres, la nature a voulu leur épargner, au moins en partie, les horreurs d'une souffrance prolongée.

Faire vite, c'est l'humanité du bourreau.

LA PERDRIX

La perdrix n'est pas une forte tête assurément, mais le dévouement maternel est si exalté chez cette pauvre bête, qu'elle trouve dans son cœur les plus grandes ressources de l'intelligence. Je ne connais pas d'union mieux assortie que celle des perdrix. Le mâle, une fois apparié, est aussi tendre, aussi fidèle que sa compagne. Tous deux s'aiment à cœur-joie. La mère pond de quinze à vingt œufs, qu'elle couve avec un acharnement sans égal pendant vingt-quatre jours, et qu'elle a soin d'étager dans un ordre parfait, de manière à répartir également sur tous la chaleur de son corps.

Pendant tout le temps d'incubation, le mâle, mari modèle, se tient près de sa compagne avec une sollicitude, un bonheur, une sorte de ravissement admirable, toujours prêt à l'accompagner lorsqu'elle se lève pour aller chercher de la nourriture.

Une fois les petits éclos, il partage avec la mère les soins de leur éducation ; ils les mènent en commun, nous dit Buffon, les appellent sans cesse, leur montrent la nourriture qui leur convient, et leur apprennent à se la procurer en grattant la terre avec leurs ongles.

Il n'est pas rare de les trouver accroupis l'un à côté de l'autre, et couvrant de leurs ailes leurs petits poussins, dont les têtes sortent de toutes parts. Et alors, si le

chien du chasseur a flairé la pauvre nichée, s'il approche trop près, c'est toujours le mâle qui se lève le premier en poussant des cris de détresse, qui trahissent



Trop tard peut-être.

bien sa douleur et qu'il ne fait entendre que dans ce cas de péril extrême.

Il ne s'en va pas loin, il s'arrête, à trente ou quarante pas, il espère que tout n'est pas perdu, que peut-être le chien aura pitié de sa chère famille. Mais non, le chien rivalise de cruauté avec son maître. Alors l'amour pa-

ternel ne se contient plus : le pauvre oiseau, ne songeant pas à sa faiblesse, revient sur le chien en battant des ailes. Quelquefois après s'être présenté, il prend la fuite, mais il fuit pesamment et en traînant l'aile comme pour attirer l'ennemi par l'espérance d'une proie facile ; et fuyant toujours assez pour n'être point pris, mais pas assez pour décourager le chasseur, il écarte de plus en plus la couvée.

La Fontaine attribue cette manœuvre intelligente à la mère.

Quand la perdrix
Voit ses petits
En danger, et n'ayant qu'une plume nouvelle
Qui ne peut fuir encor par les airs le trépas,
Elle fait la blessée, et va tirant de l'aile,
Attirant le chasseur et le chien sur ses pas,
Détourne le danger, sauve ainsi sa famille ;
Et puis, quand le chasseur croit que son chien la pille,
Elle lui dit adieu, prend la volée, et rit
De l'homme qui, confus, des yeux en vain la suit.

Si Buffon accorde au mâle l'intelligence que la Fontaine reconnaît à la mère, le grand naturaliste dit que la femelle part un instant après le mâle, s'éloigne beaucoup plus et toujours dans une autre direction ; à peine s'est-elle abattue qu'elle revient sur le champ en courant le long des sillons, et s'approche de ses petits qui se sont blottis, chacun de son côté, dans les herbes ; elle les rassemble promptement et avant que le chien, qui s'est emporté après le mâle, ait eu le temps de revenir, elle les a déjà emmenés fort loin, sans que le chasseur ait entendu le moindre bruit.

Plus nous étudierons les animaux, plus nous découvrirons en eux de dévouement et de manifestations intellectuelles.

COUCOU

On a accusé la tendresse maternelle et méconnu l'intelligence du coucou. Vilain volatile, a-t-on dit, qui n'a pas même le courage d'élever sa famille; qui s'en va, insouciant, déposer ses œufs dans le nid des autres oiseaux. La femelle du coucou abandonne, il est vrai, sa progéniture ; mais, avant de l'abandonner, elle s'assure d'une nourrice ; elle fait plus, elle revient maintes fois au nid où elle a déposé son petit, et quand elle n'y revient plus, c'est que sa tendresse maternelle n'a plus rien à craindre, c'est que la vie du petit coucou est bien assurée. La mère coucou n'a donc pas si mauvais cœur qu'on a bien voulu le dire, et si elle porte ses petits dans des nids étrangers, c'est qu'elle ne peut pas faire autrement. Pondant ses œufs à des intervalles très-éloignés, elle se trouvait dans la nécessité de couver plusieurs œufs et d'élever un petit dans le même temps : ces deux occupations sont incompatibles, car la dernière entraîne des sorties fréquentes dont s'accommodent fort mal les œufs, auxquels il faut, pendant l'incubation, une température égale et constante. Ce n'est donc pas par indifférence, mais par une action réfléchie, comme le fait observer M. Figuier, qu'elle confie à d'autres les soins maternels. Le même auteur rapporte que quand un œuf de coucou a été déposé dans un nid de passereau, il arrive souvent que la mère du coucou a l'intention de tirer du nid un des œufs du passereau, de le briser avec son bec et d'en disperser les coquilles, afin que la mère, en rentrant, retrouve le même nombre d'œufs qu'elle avait laissé au départ. C'est pour cela que, près des nids où les coucous ont déposé leur progéniture, on voit fréquemment des débris de coquilles d'œufs. Cette action

ne dénote-t-elle pas de la part du coucou un raisonnement et une véritable intelligence? Tant il est vrai que souvent ce n'est pas l'intelligence des animaux qu'il faut accuser, mais bien la nôtre.

LE CHARDONNERET

On sait avec quelle habileté les chardonnerets font leur nid, mais voici une preuve de leur intelligence. Un jour, un couple de chardonnerets avaient niché sur une branche qui était trop faible pour leur servir de soutien. Lorsque la couvée fut éclose, les parents s'aperçurent que le poids de la famille croissante était trop considérable pour la branche. Cette dernière allait céder. Dans ces conjonctures et pour sauver le nid d'une chute imminente, ils eurent l'idée d'entrelacer dans la branche pliante une autre branche plus forte qui était à côté. Enfin, ils consolidèrent le tout au moyen d'une petite baguette qu'ils avaient ramassée. N'est-ce pas là de l'intelligence?

Toussenel raconte qu'il y eut, sous le règne de Louis-Philippe, dans une petite ville de l'Oise, distante de 12 lieues de Paris, un chardonneret dont l'intelligence dépassa la commune mesure et qui jouit très-longtemps, dans son pays natal, d'une popularité méritée. Il appartenait à un entrepreneur de messageries qui faisait deux fois par semaine le voyage de la capitale, et il s'était habitué peu à peu à accompagner son maître en ces expéditions.

Dans le principe, il se bornait à voltiger au-devant de la voiture et à se reposer de temps en temps sur la bâche de l'impériale, où siégeait le patron, et d'où il s'échappait à l'occasion pour causer et batifoler avec les oiseaux de son espèce qu'il rencontrait sur la route. Mais il se fatigua bientôt de la lenteur du véhicule à quatre roues

et peu à peu il s'accoutuma à prendre les grands devants ; à la fin il allait tout d'une traite annoncer la prochaine arrivée de son maître à l'hôtel de la grande ville, où il l'attendait tranquillement au coin du feu, quand le temps était à l'orage, et d'où il partait pour voler à sa rencontre, quand l'air était serein. C'était à chaque fois qu'on se séparait et qu'on se retrouvait une effusion intarissable de caresses et de félicitations mutuelles, comme s'il y avait des siècles qu'on ne s'était parlé.

Ce charmant commerce d'amitié dura plusieurs années, pendant lesquelles tout citoyen de la ville en question eut chaque jour sous les yeux la démonstration convaincante de cette vérité philosophique, que toutes les bonnes bêtes ont été créées pour aimer et servir l'homme, et que l'ambition secrète des plus intelligents est de se rallier à lui.

Un autre exemple de l'attachement du chardonneret est rapporté par M. Oscar Honoré, dans son ouvrage : *le Cœur des bêtes*.

Un serein et un chardonneret partageaient la même cage, et, malgé leur différence d'origine, les jolis captifs vivaient dans la meilleure intelligence, se faisant force caresses, gazouillant et chantant à qui mieux mieux : c'était une musique perpétuelle. Or, un jour, pendant que la demoiselle de la maison accrochait un échaudé dans la cage, le canari lui glisse le long de la main, s'échappe et prend la clef des champs. Aussitôt, le chardonneret d'en vouloir faire autant : mais halte-là ! on l'arrête au passage, et c'est du fond de sa prison remise en place, qu'il répond aux joyeux appels que, d'un arbre voisin, lui adresse son camarade évadé.

A partir de ce moment-là, le chardonneret cessa de chanter. Relégué dans un coin, pelotonné en boule et la tête cachée sous l'herbe, il ne voulut plus ni boire ni

manger; ce que voyant, la jeune personne se mit en quête d'un autre canari. Dès le lendemain, elle lui donna un autre compagnon, et l'on crut un instant à l'efficacité du remède, car en voyant voleter le nouveau venu près de lui, le pauvre prisonnier lève la tête, change d'allure aussitôt, il fait entendre un joyeux sifflement; mais l'illusion est de courte durée; il s'aperçoit bien vite que ce n'est pas celui qu'il regrette, et comme la turbulence du remplaçant l'importune au contraire, il se fourre dans sa mangeoire, reprend sa position première et le lendemain il était mort.



La demoiselle et le chardonneret.

L'histoire du chardonneret est pleine de traits d'attachement de ce genre, et son intelligence va de pair avec la noblesse de son cœur. Tout le monde sait l'innocence et l'honnêteté de ses mœurs à l'état libre; le dévouement absolu du mâle à la femelle, l'amour de la famille qui caractérise l'espèce, la grâce et la gaieté de son langage, son talent prodigieux d'architecte, et cependant, l'étude du chardonneret captif est plus intéressante encore que celle du chardonneret libre.

Un chardonneret captif s'étant aperçu qu'un méchant fragment d'échaudé, inattaquable pour cause de dureté et de vieillesse, s'était amélioré par suite de son exposition à une longue pluie, prit, à dater de cette expérience, l'habitude de faire tremper dans l'eau les aliments qu'on lui offrait.

Voici une dernière preuve de l'intelligence du chardonneret. On sait que cet oiseau construit son charmant nid en trois jours. Ce nid est généralement fait de duvet végétal, de crin, de laine et de mousse. Mais ce qui prouve bien que l'oiseau n'est pas seulement guidé par l'instinct, c'est qu'il ne fait pas toujours aveuglément la même chose. On a vu une paire de chardonnerets changer leur nid trois fois en trois jours, au gré du propriétaire d'un jardin où ils avaient établi leur domicile. Le premier jour, on leur offrit de la laine; ils s'empressèrent de composer leur matelas de cette étoffe. Le second jour on mit à leur portée de la ouate de coton; ils jetèrent dehors la laine et la remplacèrent par la substance végétale. Le troisième jour, on leur proposa du fin duvet qu'ils acceptèrent encore; mais ils s'en tinrent là finalement.

LE SERIN.

Gentillesse. — Tendre amour. — Imagination vive. — Souplesse d'intelligence.

Quel est le sot qui appelle serins les gens sans esprit? Je ne sais pas de physionomie plus animée, d'œil plus vif, de tête plus charmante, plus fine que celle de ce joyeux petit oiseau, dont les formes sont si délicates, les couleurs si douces, les manières si mignonnes, et les pieds si délicats. Tout est gentillesse et vivacité dans le serin La femelle a je ne sais quoi de féminin. Elle me rappelle la jeune ouvrière à la mise modeste, mais propre et fraîche, et dont les chants égayent du matin au soir la pauvre mansarde. Comme ils se ressemblent; même douceur dans le regard, même attachement, même esprit de charité, même consolation dans la misère. L'ouvrière et l'oiseau jettent un rayon d'or et un

peu de musique sur les plus pauvres ménages. Tous deux aussi sont doués d'une grande sensibilité, et d'un cœur plein de tendresse et d'affection. Tous deux peuvent mourir de douleur, quand ils sont séparés de ce qu'ils aiment.

Voyez ce que dit Buffon de nos serins favoris, toujours chantant, si familiers, si aimables, si bons maris, si bons pères et en tout d'un caractère si doux, d'un naturel si heureux, qu'ils sont susceptibles de toutes les bonnes impressions et doués des meilleures inclinations ! Ils récréent sans cesse leur femelle par leur chant; ils la soulagent dans la pénible assiduité de couver; ils l'invitent à changer de situation, à leur céder la place et couvent eux-mêmes tous les jours pendant quelques heures; ils nourrissent aussi leurs petits, et enfin ils apprennent tout ce qu'on veut leur montrer.

Leur cerveau, relativement au poids de leur corps, a paru plus développé que celui de l'homme.

L'intelligence de ces oiseaux est vraiment très-souple. Ils quittent, dit-on, la mélodie de leur chant pour se prêter à l'harmonie de nos instruments et de nos voix. Ils peuvent siffler et même parler. Ce qui prouve la souplesse de leur intelligence, c'est la facilité avec laquelle ils peuvent être dressés à différentes sortes d'exercice. J'en ai vu aux foires qui faisaient l'exercice avec l'assurance de vieux grenadiers. Fée rapporte qu'ils peuvent fournir à eux seuls les éléments d'un spectacle intéressant. Ils feignent de recevoir un coup de fusil et tombent comme foudroyés. Leurs camarades viennent les enlever pour leur rendre les derniers devoirs. Ils devinent les cartes tirées, traînent de petites pièces de canon, font semblant de les charger, puis y mettent le feu; ils montent la garde, manœuvrent au commandement, posent des sentinelles, etc.

Des perdrix, ajoute Fée, ont été dressées, mais plus rarement, à faire les mêmes tours.

Un peintre de mes amis possédait un serin et une serine, qui n'ayant rien pour faire leur nid, imaginèrent d'arracher les plumes de leur première couvée pour préparer la couche de la seconde nichée qui allait venir.

Au dire de Toussenel, le serin des Canaries est le plus habile, le plus intelligent et le plus infatigable de tous les chanteurs. On sait que la femelle chante beaucoup moins; c'est ce qui a fait dire à un malin poëte :

Par quel dessein caché la nature bizarre,
Prodigue de ses dons, et de ses dons avare,
Voulut-elle priver les mères des serins
Du caquet si commun aux femmes des humains?

LES OISEAUX CALOMNIÉS

LES OIES

Vigilance. — Fidélité conjugale.

A voir leur marche dandinante, leur long cou, leur bec bâillant, les oies semblent gauches, lourdes et maladroites; cependant elles ne sont pas si bêtes qu'elles le paraissent. Leur œil, moins vif que celui de l'aigle, reflète un certain air de dignité et d'intelligence. Il est vrai que ce ne sont pas de fortes têtes, mais elles ont la vue bonne, l'oreille fine, et leur vigilance est telle qu'on les prend rarement en défaut.

Pendant leur sommeil ou leur repas, une sentinelle, le cou étendu et la tête en l'air, est toujours là, prête en cas de danger à donner le signal à la troupe. Avoir sauvé Rome, ce n'est point pour une bête un signe de sottise. Assurément l'oie est très-fine et se distingue surtout par des qualités morales.

En Écosse, une jeune oie avait conçu un tel attachement pour son maître, qu'elle le suivait à n'importe quelle distance, même à travers la foule et le tumulte d'une ville. Un jour que ce gentleman descendait une des rues les plus fréquentées, il entra dans la boutique d'un barbier pour se faire raser. L'oiseau attendit patiemment que l'opération fût terminée, et l'accompagna

à la maison d'un ami; après quoi elle rentra au logis. On a dit que les oies ne reconnaissaient pas leur maître, quand celui-ci se montre à elles sous un nouveau vêtement. Le changement d'habit, dans ce cas actuel, ne semblait causer aucune incertitude dans l'inteligence de l'oiseau. Il reconnaissait son maître sous toutes les toilettes, il le reconnaissait même rien qu'à la voix, ce qu'il exprimait aussitôt par des cris de satisfaction.



Elle le suivait partout.

En Allemagne, une vieille femme aveugle était conduite tous les dimanches à l'église, par un jars qui la tirait par la robe avec son bec. Lorsque la vieille était assise à son banc, l'oiseau se retirait dans le cimetière pour paître l'herbe et, lorsque le service était terminé, il reconduisait sa maîtresse à la maison. Un jour, le pasteur allait rendre visite à cette dame, qui était sortie; mais il trouva la fille et lui exprima quelque surprise qu'elle laissât ainsi sa mère s'aventurer toute seule. « Ah! monsieur, répondit-elle, nous ne craignons rien, ma mère n'est pas seule, le jars est avec elle. »

Les oies sauvages sont également douées d'une sagacité remarquable. Leur vol a lieu sans bruit, et l'ordre dans lequel leur voyage s'accomplit suppose un haut degré de combinaison et d'intelligence. Il y a un arrangement, une méthode, un système en vertu desquels

chaque individu garde son rang et suit le corps d'armée avec le moins de fatigue possible. Elles se placent sur deux lignes obliques qui forment un triangle ou sur une



Le jars la tirait par sa robe.

simple ligne lorsque le bataillon n'est pas nombreux. L'oiseau qui se trouve à la tête du triangle fend l'air le premier, puis il se retire au dernier rang pour se reposer, quand il est fatigué, et les autres prennent sa place par ordre de tour. C'est ce que nous avons pu observer, en Brie, pour les outardes, qui sont nombreuses dans ce pays.

L'oie paraît être constante dans ses affections. Elle sait aussi s'indigner ; je me rappelle qu'étant enfant,

lorsque nous rencontrions des oies, nous n'avions qu'à les traiter de laides pour les faire mettre en colère ; elles couraient avec rage après nous, nous prenaient par nos vêtements et nous pinçaient vigoureusement, comme pour nous punir de nos insultes. Notons en terminant que les canes sauvages prennent leurs petits dans leur bec ou sur leur dos et les transportent dans l'eau pour leur apprendre à nager. Les canards sauvages sont d'une méfiance extrême. Quand ils vont s'abattre sur un point ou passer d'un étang à un autre, ils décrivent dans l'air des courbes concentriques, descendant et remontant jusqu'à ce qu'ils aient fait une reconnaissance complète de leur nouvelle station.

DINDONS

Courage et dévouement.

Les dindons n'ont pas l'air plus spirituel que les oies ; leur tête plus petite, leur corps plus lourd, leur chant plus insipide, ne plaident pas en leur faveur. Certaines vieilles femmes, généralement grandes, au nez rouge bourgeonné, gourmandes par nature, ivrognes par habitude, grommelant sans cesse quelques mots de colère inintelligibles, m'ont toujours paru avoir des airs de parenté avec les dindes. Toussenel, qui n'est point de la famille des imbéciles, a donné une excellente description du dindon. « C'est, dit-il, un goinfre de la pire espèce, faisant son dieu de son ventre, et qui se sait si bien destiné à la broche, qu'il prend la graisse de lui-même et sans qu'il soit besoin d'aider à cette disposition naturelle par aucune opération chirurgicale. Sa voracité extrême est cause qu'il s'étouffe souvent en man-

geant; elle lui a fait donner le nom de goulu dans les pays riverains de la Loire. Il porte d'ailleurs tous ses vices écrits sur sa physionomie stupide et n'a pas l'enseigne menteuse. On dit d'un homme bête et méchant qu'il ressemble au dindon; c'est un portrait flatté; le dindon est mieux que bête et méchant, mieux que goulu et amoureux transi. Il est chauve comme tous les viveurs; il a la face, le front, les joues déshonorées par des grappes de verrues et des chapelets d'excroissances charnues vermillonnées par les excès de table. Ces caractères rappellent la physionomie du vautour, dont le dindon se rapproche par la taille, la couleur, la lâcheté et la voracité. Le vautour est un usurier de haut titre, le dindon un épais Mondor, un parvenu de finance; il devait y avoir parenté physique et morale entre les deux types. Le dindon porte encore au bas du cou un bouquet de crins noirs, en témoignage de sa fraternité avec le bouc. Ce modèle des gourmands, des ivrognes et des oisifs a l'humeur irascible comme tous les riches de fraîche date. Vous l'entendez toujours tempêter, glouglouter; vous le voyez toujours bleu ou rouge de colère. »

Après un portrait si saisissant des vices du dindon, qui osera prendre parti pour un être si vil? y aurait-il donc sur la terre un être dépourvu de toute qualité? Non, il n'y a que l'homme qui voie le mal partout. Il n'est pas sur terre un animal qui n'ait un bon côté. Les gastronomes vous diront que la chair du dindon est d'une délicatesse extrême; les philosophes qui plaident en faveur du sexe féminin vous affirmeront que la dinde est la plus courageuse et la plus dévouée des mères, qu'elle se laisse mourir d'inanition sur ses œufs plutôt que de les quitter. Les dindons, malgré leur bêtise devenue proverbiale, sont cependant très-rusés. Audubon rapporte qu'ayant l'habitude de percher en

troupe sur les branches nues, les dindons sauvages sont facilement découvert par les chouettes, dont le vol est silencieux et qui les surprennent assez fréquemment; mais souvent aussi leur présence est annoncée à toute la bande par le cri de l'un d'eux, et à l'instant même ils surveillent les mouvements de l'ennemi, qui néanmoins a choisi une victime, sur laquelle il se précipite comme un trait. Elle serait indubitablement perdue si, pour s'apposer à l'action des serres puissantes de l'assaillant, elle ne baissait rapidement la tête en renversant sa queue étalée sur son dos. La chouette ne rencontre plus qu'un bouclier incliné sur lequel elle glisse sans rien saisir que des plumes. Le dindon saute alors à terre et n'a perdu que quelques pennes. Le même auteur (Audubon) avait élevé un tout jeune dindon sauvage qui était devenu d'une familiarité extrême; mais, chez cet oiseau, l'amour de l'indépendance était resté assez vif pour qu'il ne pût s'accoutumer à la vie cloîtrée des dindons domestiques. Aussi jouissait-il de la plus grande liberté; il allait, venait, passait tout son temps dans les bois, et ne rentrait au logis que le soir. Un jour, il ne revint pas, et depuis ce moment il ne parut plus. A quelque temps de là, Audubon étant en chasse aperçut un superbe dindon sauvage, sur lequel il lança son chien. Mais, à sa grande surprise, l'oiseau ne prit pas la fuite, et le chien, au lieu de le saisir lorsqu'il l'eut rejoint, s'arrêta et tourna la tête vers son maître. Plus grande encore fut la stupéfaction du chasseur lorsque, s'étant rapproché, il reconnut son ancien pensionnaire. Ainsi ce dindon avait reconnu le chien de son maître, et il avait compris qu'on ne lui ferait aucun mal; sans cela il aurait détalé tout de suite.

On a cru jusqu'ici que l'amour des enfants était, chez tous les gallinacés, le privilége exclusif des femelles; on

attribuait ce fait à la polygamie. Et voici que le dindon, qui s'en douterait? va nous fournir une exception à cette règle. Une dinde était en train de couver. Le mâle, qu'on avait séparé d'elle, parut si désolé de sa solitude, si abattu, qu'on lui permit de vivre dans le même endroit que sa compagne. Aussitôt entré, il se coucha près de la dinde. On crut d'abord que c'était une simple marque d'affection; mais on découvrit bientôt qu'il avait pris sous lui une partie des œufs, qu'il couvait soigneusement. La servante qui était chargée de soigner les volailles crut que cette méthode de couver n'aurait point grand succès et replaça les œufs sous la dinde; mais le mâle ne fut pas plutôt remis en liberté, qu'il en reprit quelques-uns à sa charge, comme il avait fait précédemment. Le maître, ayant observé le fait, résolut de courir les chances de l'expérience, et laissa le dindon suivre son penchant. Il fit même préparer un nid avec autant d'œufs que le large corps de l'oiseau en pouvait couvrir. Le dindon parut enchanté de cette marque de confiance; il se plaça avec une patience toute maternelle sur les œufs, et se montra si attentif aux devoirs de l'incubation qu'il prenait à peine le temps d'aller à la recherche de la nourriture. A l'expiration du temps habituel, vingt-huit jeunes percèrent leur coque. Le dindon, qui était, à quelques égards, la mère de cette nombreuse couvée, sembla quelque peu perplexe, quand il vit une famille de si petits animaux becqueter autour de lui et réclamer sa constante vigilance. On les lui enleva dans la crainte qu'il ne les foulât sous ses grosses pattes ou qu'il ne les négligeât. Il est regrettable qu'on n'ait pas continué l'expérience; il eût été curieux de voir comment le dindon aurait rempli cette seconde moitié de sa tâche.

LES GRUES

A quoi sert l'illusion.

Voilà encore un animal calomnié, un être dont le nom est synonyme de niaiserie, et cependant ces oiseaux passent pour avoir dévoilé à Palamède plusieurs caractères de l'alphabet. Ce serait, paraît-il, en examinant les invariables dispositions du vol des grues, que ce judicieux observateur aurait imaginé les lettres V et Y, d'où le nom d'oiseaux de Palamède, que lui donnèrent les Grecs. Oiseaux vengeurs d'Ibycus, les grues prouvent qu'elles ne sont pas sans intelligence, puisqu'elles savent se choisir des chefs. Elles en choisissent non pas seulement un pour aller devant et les conduire; elles en commettent encore un autre pour être à la queue de toute la bande et pour avertir les autres par ses cris de garder leur rang. Pour ces hautes fonctions, ne croyez pas qu'elles prennent au hasard sans réflexion telle ou telle, ou qu'elles se laissent entraîner par leurs sympathies : elles choisissent les plus âgées, parce qu'elles savent que celles-ci ont plus d'expérience de la marche qu'il faut faire et des routes qu'il faut tenir. Aussi, quand l'un ou l'autre de ces guides est lassé de crier et de voler, elles en substituent d'autres à leur place. Après qu'elles sont descendues à terre pour se repaître, celle qui les a conduites reste toujours la tête levée pendant que ses compagnes prennent leur repas; elle a l'œil au guet, elle examine si aucun danger ne les menace, prête à les avertir par son cri s'il faut prendre la fuite. Et quand les grues veulent dormir, elles choisissent trois ou quatre d'entre elles suivant

leur nombre, pour veiller pendant leur sommeil, pour faire la ronde et la sentinelle et les réveiller si elles aperçoivent un ennemi. En dehors de leur intelligence, les grues possèdent un talent chorégraphique très-remarquable. Maints observateurs ont vu ces oiseaux se grouper en diverses façons, s'avancer les uns vers les autres, se faire des sortes de salutations, prendre les poses les plus étranges et se livrer aux pantomimes les plus bizarres et les plus amusantes. Les Chinois exploitent cette disposition chorégraphique pour apprendre aux grues à danser selon les règles de l'art.

Un gentleman possédait, depuis quelques années, un ménage de grues ardoisées. L'une des deux mourut et le survivant se montra inconsolé. Il allait, selon toute vraisemblance, joindre sa compagne, lorsque le maître fit apporter, dans l'oisellerie, une grande glace. L'oiseau n'eut pas plutôt vu son image réfléchie, qu'il se plaça devant la glace, fit sa toilette en lissant ses plumes et donna des signes de contentement. Le plan eut un succès complet. Le mâle recouvra la santé, reprit ses esprits et vécut encore plusieurs années. L'oiseau se figura-t-il que l'image qu'il voyait dans la glace était l'ombre revenue de celle qu'il pleurait? ou bien était-ce seulement une diversion à la solitude?

Il existe dans les Indes une grue gigantesque (*ardea argila*), qui partage avec les chacals l'office d'inspecteur de la voirie publique.

LES FLAMANS

De la Chambre raconte que les flamans ou flambants, ainsi nommés à cause de la couleur rouge qu'ils ont, se

choisissent également un chef qui les conduit et qui fait le guet pendant qu'ils cherchent leur nourriture. S'ils barbotent dans l'eau et qu'ils y enfoncent la tête, le gardien se tient debout, le col étendu et l'œil inquiet, et lorsqu'il aperçoit quelqu'un, il pousse un cri, s'envole, et les autres avertis par son cri le suivent, gardant comme les grues un ordre dans leur vol, de sorte qu'il est vraisemblable qu'ils ne choisissent pas sans discernement leur gardien et leur guide.

LES PLUVIERS

Les pluviers ont aussi leur chef, connu sous le nom d'appeleur, parce que si la nuit ses compagnons se sont écartés, le matin il les appelle pour voler de compagnie, et, chose curieuse, lorsque toutes les bandes se forment, il n'est pas un de ces oiseaux qui suivra l'appeleur d'une bande qui n'est pas la sienne. Le pluvier sait donc entendre, comparer la voix d'un appeleur avec celle d'un autre et reconnaître celle de son chef. N'est-ce pas là faire acte d'intelligence? Ce choix d'un chef parmi les oiseaux est certainement le fait d'un esprit supérieur.

Ovide, Pline et Solin parlent de certains oiseaux qu'ils nomment *aves Diomedæ*, oiseaux de Diomède, qui ont aussi deux chefs pour les conduire; l'un qui est à la tête, l'autre à la queue de leur escadron. On ne sait au juste quels sont ces oiseaux. Belon les confond avec l'onocrotale ou pélican; Servius pense que c'est une espèce de héron. Aldrovande incline à croire que ce sont les oiseaux qu'on voyait autrefois dans les îles nommées alors Diomédéennes. Quoi qu'il en soit de cette dis-

cussion, toujours est-il que les oiseaux regardés comme les moins spirituels ont le bon sens de savoir se choisir un chef, de le prendre intelligent, expérimenté et de se laisser diriger par lui. J'espère donc aussi que désormais le nom de grue ne sera plus un terme de mépris.

PINGOUINS

A certaines époques de l'année, les pingouins se réunissent sur le rivage et se mettent à délibérer. Ces assemblées, qui durent un jour ou deux, ne manquent pas d'une certaine solennité ; car ces volatiles ont l'air tout à fait graves. Quand ils se sont entendus sur l'objet de la réunion, ils se mettent à l'œuvre avec activité. Sur un terrain assez uni, d'environ deux hectares, ils tracent un carré dont un des côtés, parallèle au bord de l'eau, reste toujours ouvert, pour servir d'entrée et de sortie. Puis, avec leur bec, ils ramassent les pierres de l'enceinte qu'ils entassent en dehors des lignes, et s'en servent pour bâtir de petits murs, percés seulement de quelques portes. Pendant la nuit ces portes sont gardées par des sentinelles. Ils divisent ensuite le terrain en carrés assez larges pour recevoir un certain nombre de nids et laissent un chemin entre chaque carré. Un architecte ne ferait pas mieux.

LE CANARD

Il n'est pas jusqu'au canard, dont la voix nasillarde et discordante dénote peu d'esprit, et qui cependant ne montre à l'occasion une rare intelligence. Voici ce qu'un



La cane était en danger.

de nos plus éminents naturalistes, a entendu raconter par une personne digne de la plus entière confiance :

« Une jeune dame était assise dans une chambre, près d'une cour où s'ébattaient les poules, les canards et les oies. Un canard entra, s'approcha d'elle, saisit du bec le bas de sa robe et la tira vivement. Distraite, elle le repoussa de sa main. Il insista. Un peu étonnée, elle prêta quelque attention à cette pantomime inaccoutumée, et il lui parut que le canard voulait l'entraîner dehors. Elle se leva, il s'empressa de marcher devant elle. De plus en plus surprise, elle le suivit et il la conduisit jusqu'au bord d'un bassin, où elle aperçut une cane qui avait la tête prise dans la porte d'une écluse. Elle se hâta de dégager la pauvre bête, et la rendit au canard, qui, des ailes et de la voix, témoigna tout le contentement que lui causait la délivrance de sa compagne. »

ÉCHASSIERS

Le kamichi fidèle est susceptible d'éducation. Il s'apprivoise facilement, devient très-familier ; il est, de plus, pour l'homme, un serviteur intelligent et dévoué. Il est aussi le camarade et le protecteur des oiseaux de basse-cour ; si bien que, dans certaines contrées, les habitants ne craignent pas de lui confier la garde de leurs troupeaux de volailles. Le kamichi les accompagne aux champs le matin et les ramène au logis à l'entrée de la nuit. Si quelque oiseau de proie s'approche du troupeau de volatiles avec des intentions suspectes, il déploie ses larges ailes, s'élance sur l'intrus et lui fait durement sentir ce que peut le bon droit servi par quatre solides éperons.

LES MAMMIFÈRES

Nous voici arrivés à la classe des animaux qui, par leur organisation comme par leur intelligence, se rapprochent le plus de l'homme. Les mammifères possèdent un squelette osseux, intérieur, articulé ; c'est la colonne vertébrale, point d'attache et centre de rayonnement de tout l'organisme. Ils possèdent aussi un cerveau dont les hémisphères sont très-développés, un cœur à deux ventricules et deux oreillettes, des poumons pour respirer l'air, pour oxygéner le sang, et stimuler tous les organes et en particulier le cerveau. Leur cavité thoracique contient les poumons et le cœur, qui sont toujours séparés de la cavité abdominale par un diaphragme complet ; leurs globules sanguins sont de forme circulaire.

Leurs organes des sens acquièrent une grande perfection, même dans leurs parties accessoires ; ainsi, il y a des paupières distinctes dans la plupart des espèces, une conque auditive et d'autres dispositions qui ne se trouvent pas chez les ovipares. La bouche est pourvue de lèvres charnues, excepté chez les monotrèmes, et le corps est habituellement couvert de téguments particuliers.

Les mammifères ont tous cinq sens, mais d'étendue

différente. Ainsi, les espèces qui, comme le chamois, le bouquetin, habitent les montagnes et dont la course est rapide, vagabonde, ont une vue presbyte, et voient mieux de loin que de près; au contraire, les races pesantes qui peuplent les vallées, telles que les cochons, les rhinocéros, voient mieux de très-près; ceux dont les yeux, trop sensibles à la vive lumière, sont offusqués de l'éclat du jour, ne sortent que de nuit, comme les chauves-souris, ou même se cachent sous terre comme les tatous ou les hérissons. Les peuplades les plus faibles, étant par cela même plus timides, font plus usage de l'ouïe pour éviter le danger : le lièvre, le lapin, la gerboise, les souris et les autres rongeurs tendent l'oreille au moindre bruit pour fuir, tandis que les races puissantes ou courageuses, le lion, les tigres, les chats, les lynx, dont la vue est perçante, même pendant la nuit, ont des oreilles courtes et l'ouïe faible, la force d'un sens compensant d'ordinaire la faiblesse de l'autre.

Chez les carnivores, le sens du goût devient un appétit ardent, sanguinaire; il faut aux herbivores une délicatesse de sens assez grande pour distinguer la plante qui doit nourrir de celle qui empoisonne.

Ainsi, dit Virey, la nature approprie la constitution de chaque individu à la destinée qu'elle lui donne sur la terre; si elle prive de dents les tatous, les pangolins, elle les couvre de cuirasses ou d'écailles; si elle a rendu faibles et presque sans défense le hérisson, le porc-épic, elle change leurs poils en une forêt de dards acérés, et ces animaux n'ont qu'à se rouler en boule épineuse et ils sont inattaquables; si la nature dénie aux espèces herbivores des dents fortes ou des griffes crochues, elle arme la tête chez les ruminants de cornes menaçantes: enfin, elle donne à de timides rongeurs, soit l'industrie

de se cacher sous terre, comme la marmotte, le lapin, le rat, soit l'agilité de sauter d'arbre en arbre, comme l'écureuil, soit la vitesse de la course et d'immenses gambades pour fuir, comme les gerboises et les kanguroos qui bondissent à la façon des sauterelles. Les vigognes n'ont aucune défense, mais si l'on veut les frapper, elles lancent sur leurs ennemis une salive acrimonieuse et dégoûtante. Les putois, les mouffettes, les coasses exhalent; lorsqu'on les poursuit, des vapeurs si empestées et si exécrables, qu'elles font quitter prise à leurs ennemis les plus acharnés; enfin, parmi tous les animaux, les uns épouvantent leurs persécuteurs par des hurlements affreux, comme les singes alonates, d'autres déroutent leurs ennemis par une foule de ruses, de soins prévoyants, et savent se ménager ou des asiles sûrs ou d'obscures retraites.

Les plus petites espèces, outre qu'elles sont plus fécondes en nombre et se propagent plus souvent, sont aussi plus robustes et plus vives à proportion que les grandes espèces. Avant qu'un éléphant ou une baleine se soit seulement retourné, un lérot, une souris auront fait cent mouvements; la petitesse des membres donne plus d'unité, de solidité au corps; des muscles plus courts se contractent plus aisément, tout mouvement est plus rapide et plus fort que chez les animaux très-volumineux.

Les mammifères forment la classe intermédiaire, par laquelle les autres animaux se rapprochent de nous. En effet, la famille des singes paraît vouloir s'élever jusqu'auprès de l'espèce humaine, et se tenir ainsi sur les marches du trône. D'autre part, les chauves-souris, les polatouches et d'autres espèces qui voltigent, semblent appeler les oiseaux vers la classe des mammifères ou du moins les représenter; de même, les tatous, les pan-

golins, quadrupèdes couverts soit de cuirasses, soit d'écailles superposées, semblent se rapporter aux reptiles, tels que les tortues et les lézards; tandis que les mammifères amphibies, comme les veaux marins ou phoques, les vaches marines, les cétacés, tenant de la nature des poissons, paraissent se lier à cette grande et nombreuse classe d'animaux aquatiques.

Les mammifères sont donc le nœud auquel se rattachent les diverses classes supérieures du règne animal, comme au type le plus parfait, et comme au premier anneau de la chaîne de gradation de tous les êtres animés placés immédiatement après l'homme. Comparons, en effet, aux mammifères les diverses classes. L'oiseau citoyen des airs a reçu un tempérament vif et chaud, délicat et sensible; toujours gai, pétulant, volage, il est plein de fougue et d'inconstance comme le milieu mobile qu'il parcourt, mais les poissons, peuples froids des ondes, sont d'un caractère insouciant, apathique, à cause du ramollissement de tous leurs organes; ils ne s'occupent que des besoins les plus matériels. Toute leur vivacité s'épuise en efforts physiques pour nager; leur vêtement écailleux, les soustrayant aux impressions, les empêche de sentir, de perfectionner leur intelligence. Leurs communications de sentiments ou d'idées sont toujours arrêtées, refroidies par le liquide qui les sépare. Le quadrupède, au contraire, se tenant dans un milieu également éloigné des hauteurs de l'atmosphère et des profonds abîmes des eaux, marchant en possesseur et en maître avec l'homme souverain sur la terre, semble tenir aussi le milieu entre les extrêmes. Il n'a ni l'ardeur, ni la pétulance de l'oiseau, ni la stupidité brute du poisson, ni la lourde apathie du reptile qui se traîne dans la fange; mais fixé sur un sol ferme et sec, son naturel a reçu

plus de consistance et sa charpente plus de solidité. La démarche du quadrupède n'a point la rapidité du vol ni la prestesse de la nage du poisson ; mais elle n'a pas la lenteur pénible de la tortue et des reptiles ; sa vitesse modérée permet plus facilement aux sens d'agir, aux facultés de se développer.

D'ailleurs, toute la série de ces mammifères ne représente qu'une longue suite de dégradations de la structure propre de l'homme. Le singe considéré, soit dans sa forme extérieure, soit dans ses organes internes, paraît un homme dégradé : membres, squelette, muscles, veines, nerfs, cerveau, estomac et principaux viscères sont presque absolument semblables aux nôtres soit dans la structure générale, soit jusque dans les ramifications des moindres vaisseaux. Il semble donc, par rapport à nous, un être ébauché, quoique parfait dans son espèce. La même nuance de dégradation s'observe en descendant du singe à la chauve-souris, de celles-ci au paresseux, au quadrupède carnivore et à toute la série.

Le moindre volume du cerveau et surtout des hémisphères, le moins grand nombre de circonvolutions rendent aussi l'animal plus brute ou plus bête. En effet, le singe lui-même et les quadrupèdes se courbent vers la terre, leur museau s'allonge, tout chez eux tend à accroître les appétits, les penchants des sens ; ils ne songent qu'à satisfaire à leurs désirs.

Les quadrupèdes sont de tous les animaux les plus capables de nous comprendre, non pas seulement à cause de leur organisation, mais parce qu'ils sont plus susceptibles d'être domestiqués. L'oiseau garde déjà moins de rapports avec nous ; car quelque familiarité, quelque intelligence qu'on suppose au perroquet, au serin apprivoisé, la qualité du chien, du castor l'empor-

teront toujours. Plus un animal bien organisé approche de nous, plus il peut nous comprendre, plus nous pouvons développer son intelligence ; cela est surtout vrai pour les mammifères.

Néanmoins, l'action de l'homme sur la domesticité des animaux est limitée à leur sociabilité. Il n'est pas une seule espèce devenue domestique qui naturellement ne vive en société ; de tant d'espèces solitaires que l'homme n'aurait pas eu moins d'intérêt, sans doute, à s'associer, il n'en est pas une seule qui soit devenue domestique, et, chose singulière, la sociabilité, chez les animaux, ne dépend ni de l'intelligence, car la brebis stupide vit en société, et le lion, l'ours, le renard vivent solitaires; ni de l'habitude, car le long séjour des petits auprès des parents ne l'amène pas. L'ours soigne ses petits aussi longtemps et avec autant de tendresse que le chien, et cependant l'ours est au nombre des animaux les plus solitaires. Frédéric Cuvier établit trois états distincts parmi les animaux : celui des espèces solitaires, les chats, les martres, les ours, les hyènes, etc., celui des espèces qui vivent en famille, les loups, les chevreuils, etc. ; et celui des espèces qui forment de véritables sociétés, les castors, les éléphants, les singes, les chiens, les phoques, etc.

C'est à l'étude de ces sociétés que s'est attaché Frédéric Cuvier. Il suit les progrès de l'animal qui naît au milieu de sa troupe, qui s'y développe, qui, à chaque époque de sa vie, apprend de tous ceux qui l'entourent à tirer parti de leur expérience et à se perfectionner. Il montre dans la faiblesse des jeunes animaux le principe de leur obéissance pour les anciens qui ont déjà la force, et dans l'habitude d'obéir une fois prise par les jeunes, la raison pour laquelle le pouvoir reste au plus âgé, quoiqu'il devienne à son tour le

plus faible. Toutes les fois que la société est sous la conduite d'un chef, ce chef est presque toujours, en effet, le plus âgé de la troupe. M. Flourens pense que cet ordre peut être troublé par des passions violentes. Alors l'autorité passe à un autre ; et après avoir de nouveau commencé par la force, elle se conserve ensuite de même par l'habitude. Il y a donc, dans la classe des mammifères, des espèces qui forment de véritables sociétés : et c'est de ces espèces seules que l'homme tire tous ses animaux domestiques. Le cheval devenu, par la domesticité, l'associé de l'homme, l'est naturellement de tous les animaux de son espèce.

Le mouton que nous avons élevé nous suit ; mais il suit également le troupeau au milieu duquel il est né. Il voit dans l'homme, selon l'expression de Frédéric Cuvier, le chef de la troupe. L'homme, d'après M. Flourens, n'est pour les animaux qu'un membre de la société ; tout son art se réduit à se faire accepter par eux comme associé ; car, une fois devenu leur associé, il devient bientôt leur chef, leur étant aussi supérieur qu'il l'est par l'intelligence. Il ne change donc pas l'état naturel de ces animaux, comme le dit Buffon, il profite, au contraire, de cet état naturel. En d'autres termes, il avait trouvé les animaux sociables, il les rend domestiques ; et la domesticité n'est ainsi qu'un cas particulier, qu'une simple modification, qu'une conséquence de la sociabilité.

Tous nos animaux domestiques sont de leur nature des animaux sociables. Le bœuf, la chèvre, le cochon, le chien, le lapin, etc., vivent naturellement en société et par troupes.

Le chat n'est point domestique, il n'est point asservi, il n'est qu'apprivoisé ; de même l'ours, le lion, le tigre, peuvent être apprivoisés, mais non domesti-



L'ours et ses petits.

qués. L'influence de l'homme fait d'un animal sociable un animal domestique, mais d'un animal solitaire il ne peut faire qu'un animal apprivoisé.

M. Flourens rattache la domesticité à l'instinct sociable des animaux. Mais d'où vient cet instinct sociable? par quoi est-il déterminé? Évidemment par l'organisation. Les animaux qui jusqu'ici ont résisté à la sociabilité sont évidemment ceux chez lesquels l'animalité est le plus développée, qui sont le mieux armés pour assurer leur existence et défendre leur vie. Et si le développement de l'intelligence semble n'entrer pour rien dans la faculté sociable, il n'en est pas moins certain que l'homme ne peut tirer parti de la domesticité qu'autant que l'animal est intelligent.

Il y aurait intérêt à dresser le phoque à la pêche, mais la plupart des didelphes, des édentés, des rongeurs, ont l'intelligence trop bornée pour que l'homme puisse en tirer de grands avantages. Nous rappelerons ici que le degré de l'intelligence des mammifères est relatif au développement des hémisphères cérébraux.

Les hémisphères des rongeurs n'ont pas de circonvolutions; ceux des ruminants en ont; ceux des pachydermes en ont davantage, et ainsi, de plus en plus, dans les carnassiers, dans les singes, dans les orangs.

Les hémisphères des rongeurs n'ont qu'un lobe, ceux des ruminants en ont deux; ceux des pachydermes en ont trois; et, à plus forte raison, ceux des carnassiers, des singes, des orangs et de l'homme.

Quant à l'étendue totale des hémisphères d'avant en arrière: chez les rongeurs, ces hémisphères ne recouvrent pas les petites éminences appelées tubercules quadrijumeaux; ils les recouvrent chez les ruminants, atteignent le cervelet chez les pachydermes, le recouvrent chez les orangs, et le dépassent chez l'homme.

Tout en faisant ces remarques sur le siége essentiel de l'intelligence, n'oublions pas que toutes les autres fonctions réagissent sur la fonction cérébrale.

Nous allons commencer l'étude de l'intelligence des mammifères par ceux qui possèdent un cervau moins développé. Puis, nous remonterons successivement jusqu'à ceux dont les facultés intellectuelles se rapprochent le plus de celles de l'homme.

RONGEURS

Les rongeurs ont, comme les lièvres, les lapins et les rats, deux longues dents de devant tranchantes à chaque mâchoire, et des molaires, en général, au nombre de trois ou quatre. Un espace vide, comparable à la barre des chevaux, sépare leurs incisives de leurs molaires.

Le nombre des genres de cet ordre est très-considérable et l'on n'y connaît pas moins de quatre cents espèces. Tels sont les écureuils, les marmottes, les castors, les campagnols, dont les ondatras font partie, les rats, les gerboises ou rats sauteurs, les spalax, qui sont aveugles, les bathyergues ou rats taupes, les porcs-épics, les échimys, les agoutis, les cobayes ou cochons d'Inde et les cabiais.

Les lièvres et les lapins sont aussi des rongeurs; mais ils diffèrent des précédents en ce qu'ils ont, en arrière de leurs incisives supérieures, une paire de dents plus petites et d'une autre forme. Ce caractère se retrouve chez les lagomys, petits rongeurs des régions alpines, aujourd'hui étrangers à l'Europe occidentale, mais qui y ont vécu pendant les premiers temps de la période quaternaire.

On trouve, aux environs de Paris, des débris fossiles

de ces rongeurs associés à ceux des marmottes, de spermophiles, de castors, de hamsters, animaux aujourd'hui détruits dans la même contrée, mais qui y pullulaient alors avec certaines espèces qui s'y sont seules conservées comme les lérots, les campagnols et les mulots.

Les rongeurs sont la plupart timides et destinés à ronger communément des substances végétales. Leur taille est généralement petite, à l'exception du cabiai, qui est grand comme le cochon; le porc-épic, le castor, la marmotte, le lièvre et le lapin sont au nombre des plus grandes. Ils ont les pattes postérieures et presque toujours le train de derrière plus fort que celui de devant; ils courent et sautillent rapidement; ils ont le museau plus ou moins arqué, la gueule médiocrement ouverte, et la lèvre supérieure ordinairement fendue en long, disposition très-visible dans le lièvre.

L'ouïe est habituellement fine. La longueur des oreilles est proportionnée aussi à l'usage qu'ils doivent en faire pour leur conservation. Les fouisseurs en ont de très-petites; ceux qui vivent au bord des eaux et qui nagent fréquemment, comme le castor et le rat d'eau, ont l'oreille courte, arrondie et peu mobile; les rats et les souris, les lapins et les lièvres, animaux qui échappent au danger par la fuite, les ont, au contraire, très-développées.

Leur tête est toujours plate et arquée en dessus, d'avant en arrière; leur cou est court et toujours soutenu par sept vertèbres.

Leurs yeux sont placés sur les côtés de la tête et plus ou moins développés selon les habitudes de l'animal. Ainsi, chez les lapins, les lièvres, les polatouches et les loirs, ils sont gros et saillants; chez les écureuils, les rats et les autres espèces diverses, ils sont d'une dimension médiocre; chez les campagnols

et les taupes, qui passent une partie de leur vie sous terre, ils sont très-petits ; chez la spalax, qui ne sort jamais de son habitation souterraine, ils ne sont que rudimentaires.

Quant à leur cerveau, il est moins bien conformé que chez tous les autres mammifères.

Il est facile, de l'ensemble de l'organisation de ces animaux, de déduire le degré de leur intelligence, qui est également moindre que celle des ruminants, des pachydermes, des carnivores et des quadrumanes. Une cause qui ralentit le mouvement intellectuel d'un certain nombre de rongeurs, c'est la variabilité de leur température.

L'activité vitale et aussi l'activité intellectuelle dépendent en grande partie de la régularité avec laquelle s'opère la fonction de la nutrition. Une alimentation appropriée aux besoins de l'accroissement des organes et à leur entretien, des phénomènes de combustion s'exerçant dans toutes les parties du corps, l'élaboration des principes de nature plastique et leur transformation : telles sont les principales sources de la chaleur et de la vie chez les mammifères. Cette chaleur, la vie la développe et, à son tour, elle est indispensable à l'exercice des fonctions, et, par conséquent, à celles de la fonction cérébrale.

Certains rongeurs se rapprochent des reptiles par l'abaissement qu'ils éprouvent dans leur température quand arrivent les froids. Aussitôt que la température commence à baisser d'une manière sensible, et plus particulièrement lorsque la nourriture va leur manquer, les loirs et les marmottes restent alors engourdis. Leurs fonctions s'exercent à peine, mais elles ne sont pas complétement suspendues ; cependant, la circulation s'est beaucoup ralentie et la combustion res-

piratoire a perdu une grande partie de son intensité. Une marmotte qui, dans son état d'activité, brûle 1gr,198 de carbone par heure et pour chaque kilogramme de son poids, n'en brûle plus que 0gr,040, à 0gr,048, c'est-à-dire la trentième partie, lorsqu'elle est tombée dans le sommeil hibernal. Aussi, la température du corps de ces animaux s'abaisse-t-elle d'un nombre considérable de degrés. Spallanzani soutient même qu'une marmotte n'a plus du tout besoin de respirer et que l'on pourrait la plonger dans un gaz délétère sans la faire périr. Ce ralentissement dans la circulation, dans la respiration, dans la calorification amène nécessairement un ralentissement dans l'activité cérébrale, mais ce phénomène est l'exception parmi les rongeurs, et nous allons voir que l'intelligence se rencontre encore assez développée chez ces animaux.

Quant aux sentiments affectifs, ils ne sont pas très-remarquables.

Les espèces purement herbivores, timides et craintives, n'ont point d'armes; elles trouvent leur salut dans la fuite. Les animaux dont l'alimentation est mixte, animale et végétale, les rats, par exemple, sont d'une férocité très-redoutable.

RATS

Attachement des rats les uns pour les autres. — Leur prévoyance. — Leur habileté. Leurs ruses. — La légende polonaise.

Je ne sais vraiment pas pourquoi Toussenel a rangé le rat parmi les bêtes à détruire. Le rat est essentiellement un animal domestique, il aime la vie de famille, il affectionne la demeure du pauvre, et il préfère de

beaucoup aux palais de nos rois la chétive masure aux murs de boue et d'argile. Ses mœurs sont patriarcales ; sa longue moustache blanche, ses sourcils proéminents, son regard vif et pénétrant, ses habitudes sournoises lui donnent une physionomie à la fois fine et respectable.

L'histoire du rat se trouve associée à toutes les épopées historiques du genre humain ; cet animal a suivi les armées, les grandes expéditions maritimes. Toutes les hordes envahissantes ont amené à leur suite un rat particulier. On peut ainsi retrouver, dans les différentes variétés de cette créature, la succession des races humaines qui se sont établies à la surface de chaque territoire.

Quelques années après la fatale période de 1686, alors que l'aristocratie anglaise prit sur elle de disposer de la monarchie héréditaire pour défendre ses intérêts, arriva sur les côtes de la Grande-Bretagne un vaisseau venant d'Allemagne ; ce vaisseau apportait deux objets d'importance : une dynastie et un rat, le rat brun, qui est devenu un véritable fléau pour la Grande-Bretagne, où il a dévoré toutes les races de rats. Le rat, comme le barbare, est un fléau que Dieu envoie aux nations civilisées pour les avertir et les punir de leurs égarements. Si cela est, je demande à Toussenel pourquoi il veut qu'on détruise cet animal si utile ; d'autant mieux que, de l'aveu même de l'auteur de *l'Esprit des bêtes*, le rat a été chargé plus d'une fois de l'exécution des sentences divines, et qu'il occupe à ce titre une place importante dans les fastes de l'humanité. C'est le mulot d'Égypte, dit-il, qui détruisit l'armée de Sennachérib ou d'un autre en dévorant pendant la nuit toutes les cordes des arcs et toutes les courroies des boucliers assyriens.

Pline, ajoute-t-il, a consacré un chapitre entier de son huitième livre à raconter les cités détruites par les ravages des bêtes. Le rat a joué, avant et depuis Pline, un rôle immense dans l'histoire de ces bouleversements. On sait le sort de cet archevêque de Mayence qui fut arraché de sa tour, traîné jusqu'au milieu du Rhin et noyé par une bande de rats suscités par Dieu même, et qui ne se retirèrent satisfaits, dit l'histoire calviniste, qu'après avoir fait disparaître, à coups de dents, des tapisseries saintes, le nom et l'image de l'impie.

Malgré ces témoignages, peu rassurants, de l'avidité du rat et de son goût pour la chair humaine, on cite des exemples d'un véritable attachement de ces animaux, non-seulement les uns pour les autres, quoique souvent ils se dévorent entre eux, mais encore pour l'homme. Le rat n'est point insensible aux bons traitements et il s'attache aux personnes qui le nourrissent et le caressent. Demandez plutôt aux prisonniers. Du reste, les rats sont d'habiles et intelligents ouvriers; ils se construisent des cabanes, dont les unes, plus petites, ne sont habitées que par une seule famille; les autres plus grandes en contiennent plusieurs. Leur intelligence se montre surtout dans le choix du lieu même où ils s'établissent. Ils bâtissent leurs loges dans des marais ou sur le bord des lacs et des rivières qui ont beaucoup d'étendue et dont le lit est plat, où par conséquent l'eau est dormante, et où, enfin, le terrain produit abondamment des plantes dont les racines sont convenables à leur nourriture. Ils choisissent les endroits les plus élevés de ces terrains pour construire leurs loges, afin que les eaux puissent s'élever sans les incommoder; si leur loge est trop basse, ils l'élèvent, et l'abaissent si elle est trop élevée; ils la



Rats suivant les armées.

disposent par gradins, pour se retirer d'étage en étage, à mesure que l'eau monte : lorsque cette loge est destinée à sept ou huit rats, elle a environ deux pieds de diamètre en tous sens, et elle est plus grande proportionnellement, lorsqu'elle en doit contenir davantage : il y a autant d'appartements qu'il y a de familles. Tous ces actes sont empreints d'intelligence.

En voici d'autres encore. On sait avec quelle habileté les rats savent nager. Ils traversent des rivières pour aller chercher dans les maisons et les jardins des provisions, et ils ne manquent jamais de repasser l'eau au point du jour, de peur d'être surpris.

Un autre trait prouve encore la finesse de cet animal. Une tribu de rats avait fixé sa résidence près du chenil où demeurait une meute de chiens de chasse. La nourriture de ceux-ci leur était servie dans d'étroites auges et les rats avaient l'habitude de venir partager le dîner des chiens qui, dressés à la chasse du renard, dédaignaient les vils rongeurs; mais ceux-ci, ne voyant aucun danger, arrivèrent en si grand nombre et dévorèrent si bien la pitance des chiens, que le maître du chenil résolut de détruire ces maraudeurs. En conséquence, il perça un trou dans le mur, à l'extrémité de chaque auge, et plaça dans cette ouverture un canon de fusil bien chargé, de manière à balayer tous les rats du même coup. A l'heure habituelle du dîner, il distribua les domestiques devant toutes les armes à feu; puis après avoir soigneusement verrouillé les chiens dans leur dortoir, il donna le signal habituel, fit mettre la nourriture dans les auges et se retira du chenil, bien déterminé à attendre que les rats fussent assez engagés dans la citadelle pour les exterminer tous avec une seule décharge.

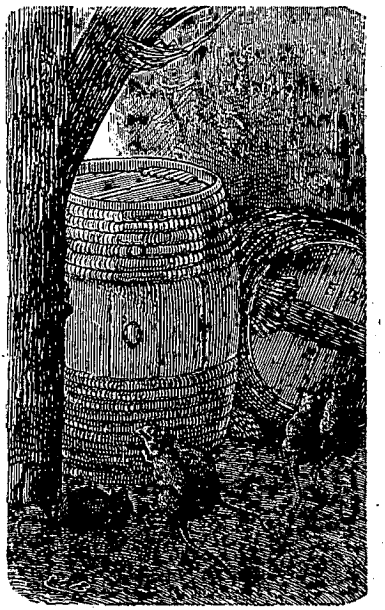
Il attendit avec patience, il attendit longtemps; mais

pas un seul rat ne parut. Après avoir laissé la nourriture environ une heure sans rien voir venir, il lâcha les chiens, qui se précipitèrent aussitôt sur leur dîner. A peine avaient-ils commencé leur repas que les rats se montrèrent, et, comme s'ils avaient la conscience d'être gardés par les chiens, ils reprirent leur place habituelle dans les mangeoires. Ils n'avaient jamais dîné d'un si bon appétit.

L'intelligence du rat est telle, que celui qui a échappé à un piége s'y laisse rarement reprendre. D'autres exemples prouvent encore cette intelligence.

Le docteur Franklin raconte que, quand les rats se sont introduits dans un vaisseau, tout va bien pour eux aussi longtemps que la cargaison est à bord et qu'ils peuvent se procurer cet objet de première nécessité, l'eau. Mais si l'eau est trop bien gardée contre leurs entreprises, ils ont recours, pour se la procurer, à un expédient extraordinaire. Par une nuit pluvieuse, ils viennent boire sur le pont : on les voit même alors monter dans les agrès pour recueillir l'eau qui se trouve entre les plis des voiles. Sont-ils réduits à l'extrémité, ils attaquent les tonneaux de liqueur spiritueuse et ils s'enivrent alors tellement, qu'ils sont incapables de regagner leur domicile. Les rats qui logent à terre rongent de même les tuyaux de métal qui, dans les cabarets, conduisent les boissons alcooliques du tonneau au comptoir. Toute la race a l'oreille très-fine pour saisir le bruit que font les liquides en coulant. C'est, sans aucun doute, la difficulté de se procurer de l'eau qui les engage, dans plusieurs cas, à abandonner un vaisseau, du moment que ce vaisseau touche la terre. Dans de pareilles occasions, ils gagnent le rivage à pied sec, si la chose est possible, entreprise qu'ils exécutent alors en

passant un à un le long des cordes qui amarrent le bâtiment. Si pourtant toute facilité d'exécuter le passage à pied sec leur manque, ils n'hésitent point à nager.



Rats perçant les tonneaux.

C'est par de semblables moyens que, se trouvant à terre, ils s'introduisent dans un vaisseau.

Leurs habitudes envahissantes sont si bien connues des marins, que c'est chez ces derniers une habitude commune, quand ils entrent dans un port, d'emmancher un balai dans les câbles : les pointes des branches de bouleau arrêtent alors la marche de ces quadrupèdes

nautiques. On ne tarirait pas si l'on voulait citer tous les exemples connus de l'intelligence des rats.

Le Constitutionnel a raconté le fait suivant :

M. Alexandre Grun, marchand de bestiaux de Bralhour, se trouvait dans le Mill of Dale lorsque son attention fut attirée par un énorme rat qui sortait de son trou et qui, après avoir regardé à droite et à gauche, battit en retraite avec précaution. Il ressortit bientôt, traînant par l'oreille un vieux rat qui paraissait être aveugle. Ce dernier fut laissé à l'ouverture du trou. Un troisième rongeur sortit à son tour et vint rejoindre le premier rat. Ils se mirent tous les deux à glaner des graines et à les déposer aux pieds de l'aveugle, qui les grignotait avec délices.

Lorsqu'il fut bien repu, ses compagnons lui passèrent dans la bouche un petit morceau de bois, au moyen duquel ils le traînaient près d'une mare d'eau, où tous les trois se désaltérèrent.

Puis notre trio regagna son trou de la même façon.

On sait, du reste, que le rat a donné lieu à une légende polonaise, dans laquelle on raconte que le roi Popiel, qui empoisonna ses oncles, fit jeter leurs cadavres dans un lac. Ces cadavres produisirent une énorme quantité de rats, lesquels se jetèrent ensuite sur Popiel, sa femme et ses enfants. Aucun moyen ne put arrêter la fureur de ces rats ; en vain les serviteurs eurent-ils recours aux armes et au feu ; en vain toute la famille de Popiel chercha-t-elle un refuge sous l'eau ; les rats la poursuivirent partout et finirent par tuer Popiel et les siens dans le château de Kruszvvic.

LIÈVRES ET LAPINS

Comment le lapin a-t-il été amené à creuser une retraite? — Amour de la propriété. — Respect à la vieillesse.

Le lièvre, auquel la nature a donné des sens moins fins qu'à beaucoup d'autres animaux, a recours, lorsqu'il est chassé, à des ruses capables d'exciter la jalousie d'un renard. Le lapin, plus faible que le lièvre, annonce une intelligence bien plus étendue. Un chien courant prend un lièvre à la course; mais les bons lapins mettent les meilleurs chiens sur les dents. Ils font courir les lièvres devant les chiens en leur lieu et place, et ils vont par un crochet, décrit à propos, s'abriter et grignoter quelques plantes en attendant leur retour.

Le lapin se creuse une demeure, se choisit une compagne, vit en société. Ses intérêts ne sont pas seulement concentrés dans sa famille, ils s'étendent à toute la république souterraine, à tous les êtres de son espèce qui ont avec lui des rapports de voisinage. Lorsque les lapins sont sortis du terrier pour se repaître, ceux d'entre eux que l'expérience a accoutumés à l'inquiétude partagent toujours leur attention entre le repas qu'ils font et les dangers qui peuvent survenir. S'ils se croient menacés de quelque surprise, ils sonnent l'alarme aux environs en frappant la terre avec les pattes de derrière, et les terriers retentissent au loin de ces coups redoublés. Toute la peuplade se presse ordinairement de rentrer; mais si quelques lapins plus jeunes et plus imprudents ne cèdent pas aux premiers avertissements, les vieux restent, en frappant toujours et s'exposant eux-mêmes pour la sûreté publique.

Georges Leroy fait remarquer que la disposition qui porte les lapins à se creuser un terrier n'est pas pure-

ment machinale, puisque ceux qui ont été longtemps domestiqués manquent absolument de cette industrie. Ils ne s'en avisent que quand la nécessité de garantir



Ils font courir les lièvres devant les chiens.

leur faiblesse du froid et du danger les a forcés de réfléchir sur les moyens d'y pourvoir. » Ce n'est donc pas toujours en vertu d'un instinct supérieur en soi, ajoute ce savant observateur, que nous voyons quelques espèces faire des choses qui annoncent plus de sagacité que n'en montrent quelques autres. Il paraît certain que si le froid ou d'autres inconvénients ne faisaient pas plus souffrir le lapin que le lièvre n'en est incommodé,

cet animal, qui se creuse un terrier, n'en prendrait pas la peine. On fait peut-être honneur à son industrie de ce qui n'est dû qu'à sa faiblesse. Mais lorsque le besoin a conduit une espèce d'animaux à une découverte de cette nature, ce premier pas fait, il doit en résulter une foule d'idées successives qui élèvent cette espèce fort au-dessus des autres. »

Travailler de concert à se loger et habiter ensemble, c'est un nouvel ordre de choses qui devient bien fécond pour des êtres sensibles, errant autrefois sans demeure. « Il est impossible, dit Georges Leroy, que l'idée de propriété ne naisse pas du sentiment de la peine qu'a causée le travail joint à celui de son utilité, et que la cohabitation n'établisse pas des rapports de voisinage. L'idée de propriété est certaine chez les lapins. Les mêmes familles occupent les mêmes terriers sans en changer, et la demeure s'étend lorsque la famille augmente. Ils prennent un intérêt vif et courageux à tous ceux de leur espèce. La vieillesse et la paternité sont fort respectées parmi eux. »

Par ce qu'on voit, il est vraisemblable que, si l'on pouvait juger de l'économie domestique, on y trouverait autant d'ordre qu'on croit en remarquer parmi les abeilles.

Georges Leroy attribue aux besoins des animaux, à leur sensibilité, aux développements de leurs sens, leur industrie, leurs actes intelligents. Sans doute, le besoin, la sensibilité, les sens sont de véritables excitants de l'intelligence; mais encore une fois, sans le cerveau, il n'y a pas de mémoire, pas d'idées de rapport, pas de raisonnement, pas d'intelligence possible chez les vertébrés.

LE CASTOR

Le castor est l'animal sur l'instinct et l'intelligence duquel on a le plus discuté. « C'est, dit M. Flourens, un mammifère de l'ordre des rongeurs, de l'ordre même qui a le moins d'intelligence, ainsi que nous l'avons vu; mais il a un instinct merveilleux, celui de se construire une cabane, de la bâtir dans l'eau, de faire des chaussées, d'établir des digues, et tout cela avec une industrie qui supposerait en effet une intelligence très-élevée dans cet animal, si cette industrie dépendait de l'intelligence. Le point essentiel, ajoute M. Flourens, était donc de prouver qu'elle n'en dépend pas; et c'est, suivant l'illustre académicien, ce qu'a fait F. Cuvier. Il a pris des castors très-jeunes; et ces castors, élevés loin de leurs parents, qui par conséquent n'en ont rien appris, ces castors isolés, solitaires, qu'on avait placés dans une cage, tout exprès pour qu'ils n'eussent pas besoin de bâtir; ces castors ont bâti, poussés par une force machinale et aveugle, en un mot par un pur instinct. Cette industrie si admirable que le castor met à bâtir sa cabane, il ne peut l'employer qu'à bâtir sa cabane. »

Dans un autre endroit, M. Flourens revient encore sur l'instinct, qui rentre, dit-il, dans le naturel, et il ajoute que le castor que F. Cuvier a étudié avec le plus de suite avait été pris sur le bord du Rhône; il avait été allaité artificiellement; il n'avait donc pu rien apprendre, même de ses parents. On le nourrissait habituellement avec des branches de saule, dont il mangeait l'écorce; et l'on s'aperçut bientôt qu'après avoir dépouillé ces branches de leur écorce, il les coupait par

morceaux et les entassait dans un coin de la cage. Il rassemblait des matériaux pour bâtir.

On l'y aida, on lui fournit de la terre, de la paille, des branches d'arbres ; et dès lors on le vit former de petites masses de cette terre avec ses pieds de devant, puis les pousser en avant avec son menton, ou les transporter avec sa bouche, les placer les unes sur les autres, les presser fortement avec sa queue jusqu'à ce qu'il en résultât une masse commune et solide ; on le vit alors enfoncer un bâton avec sa gueule dans cette masse, en un mot bâtir et construire.

« Or, dit M. Flourens, deux choses sont ici de toute évidence : l'une, que cet animal ne devait rien à la société des siens, source première, selon Buffon, de l'industrie des castors ; et l'autre que cet animal travaillait sans utilité, sans but, machinalement, poussé par un besoin aveugle ; il ne pouvait résulter aucun bien-être pour lui de toutes les peines qu'il se donnait. »

Buffon veut que les castors solitaires ne sachent rien entreprendre ni rien construire. Le castor de F. Cuvier entreprenait, construisait, bâtissait, et cependant il était solitaire.

« A en croire Buffon, ajoute le savant académicien, les castors sont peut-être le seul exemple qui subsiste comme un ancien monument de cette espèce d'intelligence des brutes qui, quoique infiniment inférieure par ses principes à celle de l'homme, suppose néanmoins des projets communs et des vues relatives.

« La société des castors n'étant point, dit-il, une réunion forcée, se faisant par une espèce de choix, et supposant au moins un concours général et des vues communes dans ceux qui la composent, suppose au moins aussi une lueur d'intelligence dans le castor,

lequel lui paraît d'ailleurs très-inférieur au chien par les qualités relatives qui pourraient l'approcher de l'homme. »

A cela M. Flourens répond que Buffon prend le résultat d'un instinct pour un résultat de l'intelligence.

Buffon et M. Flourens ont tous deux raison, car un animal peut être poussé, par le fait même de sa nature, à faire un acte spontané, et cet acte qui, dans le principe, n'est qu'instinctif, peut être ensuite exécuté avec intelligence. N'est-ce pas ce que nous voyons fréquemment parmi les hommes? Un enfant se sent porté vers un art quelconque, il l'exerce d'abord instinctivement, machinalement, plus tard il l'exerce avec intelligence. Cette transformation de l'instinct en intelligence nous est démontrée par l'exemple suivant.

Un castor vivait, il y a un certain nombre d'années, dans le Muséum d'histoire naturelle, à Paris. On lui jetait dans sa loge des légumes, des fruits et aussi des branches pour l'amuser pendant la nuit. C'était durant le cours d'un rigoureux hiver. Il n'avait qu'un peu de litière pour se défendre contre le froid, et la porte de sa cage fermait mal. Une nuit, il neigea à gros flocons, et la neige, chassée par le vent, s'amassa dans un coin de la loge. Il fallut inventer un plan afin de se mettre à couvert contre ce nouvel inconvénient. Les seuls matériaux qui se trouvassent à portée du pauvre castor, pour se défendre contre les intempéries de l'air, étaient les branches d'arbres qu'on lui avait données afin d'exercer sa faculté de rongeur. Il entrelaça ces branches dans les barreaux de sa cage, absolument comme eût fait un vannier. Dans les intervalles restés à jour, il plaça la litière, les carottes, les pommes, tout ce qu'il avait à sa portée, façonnant ces divers matériaux avec ses dents et les

appropriant aux vides qu'il s'agissait de combler. Cette défense contre l'air froid ne lui paraissant pas encore suffisante, il maçonna le tout avec de la neige, qui gela



Castor s'abritant contre le froid.

pendant la nuit et, le lendemain matin, on trouva qu'il avait bâti un mur occupant les deux tiers de la porte. Cette barricade élevée contre un ennemi — le froid — annonce d'abord un instinct de construction; elle dénote aussi de la réflexion et de l'intelligence. Quel autre nom, comme le dit très-bien le docteur Franklin, donner en effet à une série d'actes ayant pour objet d'appliquer un

instinct déterminé à des circonstances que la nature n'avait point prévues, au moins sous cette forme-là ?

On pourrait citer beaucoup d'autres exemples pour prouver que l'instinct est l'impulsion première d'un acte qui pourra plus tard être réfléchi et devenir un acte intelligent.

M. Flourens n'a peut-être tant insisté contre l'intelligence du castor, que parce que cet animal manque de circonvolutions cérébrales.

Un dernier fait prouvera l'intelligence des castors. Nous l'empruntons à notre collègue à la Société d'anthropologie, M. Broca. Partout où les castors trouvent des conditions favorables, ils vivent en famille et en société, ils bâtissent des villages où chaque famille a sa hutte, chef-d'œuvre de construction où l'art du charpentier s'allie à celui du maçon. Le choix de l'emplacement, la préparation des matériaux, la disposition de la digue, l'édification des huttes, témoignent d'une intelligence vraiment remarquable. On nous dit pourtant que le castor n'est pas l'inventeur de toutes ces choses, que la nature l'ayant créé sociable, ingénieur et maçon, il obéit aveuglément au vœu de la nature, qu'il a toujours vécu ainsi et qu'il ne peut pas vivre autrement. Cette opinion aurait pu se soutenir il y a trois ou quatre siècles. Elle n'est plus soutenable aujourd'hui que les castors de notre pays ont adopté un genre de vie entièrement différent.

Les sociétés de castors se sont maintenues sur notre sol jusqu'à la fin du moyen âge, malgré les attaques de l'homme. A mesure que celui-ci perfectionnait ses armes et ses procédés de chasse, les castors redoublaient de prudence, de ruse, de sagacité, mais ils durent céder devant les armes à feu. La vie en commun entraînait de trop grands dangers, il fallut renoncer aux douceurs de

l'association. Les familles se dispersèrent, et ne trouvant plus de sécurité dans leurs huttes, qui attiraient les regards de l'homme, les castors cherchèrent un refuge dans les crevasses des rochers escarpés qui bordaient les cours d'eau. En adoptant ainsi un genre de vie entièrement nouveau, cet animal intelligent a pu, sinon conjurer, du moins retarder la destruction de sa race. Il s'est maintenu dans les Vosges jusque vers la fin du dix-septième siècle, et il existe encore de nos jours dans les parties montagneuses du Dauphiné ; il vit aussi sur les bords du Rhône. Il creuse ses habitations dans les digues du fleuve et il y trouve un asile où l'homme ne pourrait le poursuivre sans détruire son propre ouvrage.

Ainsi le castor n'a pas seulement renoncé à la vie sociale, mais encore il a adopté des mœurs, des habitudes toutes nouvelles, et il a créé une industrie qui lui était inconnue lorsqu'il pouvait donner un libre essor à sa nature. Le maçon est devenu mineur. Comme il avait appris à construire, il a appris à creuser, à l'inverse de l'homme, qui d'abord se cachait dans des cavernes et qui, plus tard, n'ayant plus à craindre les bêtes féroces, se construisit des cabanes au grand jour.

Il faut donc avouer que si les castors primitifs, en adoptant la vie sociale et en bâtissant des villages, ne faisaient qu'obéir à des instincts aveugles ou irréfléchis, les castors des bords du Rhône n'ont pu puiser que dans leur intelligence les moyens de vivre aujourd'hui contrairement à ce qu'on appelle le vœu de la nature.

Quatre castors ayant été amenés au Jardin des Plantes, nous avons été leur rendre visite, et nous avons pu constater que depuis leur arrivée ces charmants quadrupèdes ont donné des preuves éclatantes de leur intelligence. Ils étaient tous logés dans une

grande caisse de bois dont l'ouverture est placée sur le bord de l'eau. Aussitôt que les castors ont reconnu qu'ils étaient là dans des conditions d'existence assez favorables, ils se sont mis à l'œuvre pour consolider leur habitation, pour la défendre contre les injures du temps et sans doute pour être mieux en sûreté. Et, fait remarquable qu'on n'attribuera pas à l'habitude, au pur instinct, ces castors se sont mis à enlever le gazon de la petite pelouse de leur domaine, ils l'ont porté sur leur cabane de façon à la couvrir complétement, à lui former comme une sorte de toit sur lequel l'eau peut couler et qui tient les castors à l'abri du froid et du bruit. Ils ont en un mot exécuté un travail spécial qui n'était pas dans leurs habitudes.

Autre trait de leur intelligence. On avait pratiqué à l'extrémité opposée de l'entrée de leur cabane une ouverture par laquelle on leur donnait leur nourriture, pain et carottes. Cela leur parut inutile, peut-être aussi craignaient-ils pour leur sécurité. Ils se mirent en devoir de murer cette ouverture, ils la couvrirent de terre. Chaque jour le gardien défaisait leur travail, chaque jour les castors le recommençaient. Ils avaient un motif si puissant dans leurs actes, qu'on dut céder devant leur opiniâtreté et reconnaître leur intelligence.

LES RUMINANTS

On appelle ruminants des animaux comme le bœuf et la vache, etc., qui ont l'habitude de broyer et d'avaler à deux fois les aliments qu'ils ont pris.

D'après leur organisation cérébrale, ces mammifères sont supérieurs aux rongeurs. Ils sont les premiers animaux dont les hémisphères cérébraux aient des circonvolutions, deux lobes, et qui recouvrent ce qu'on appelle les tubercules quadrijumeaux.

Nous savons que le rongeur ne distingue pas individuellement l'homme qui le soigne de tout autre homme. Le ruminant distingue son maître, mais un simple changement d'habits suffit, d'après M. Flourens, pour qu'il le méconnaisse.

La tête des ruminants est, en général allongée et amincie antérieurement ; tous ont les yeux grands et bien fendus, mais, il faut le dire, peu intelligents. Ces animaux sont trop bien organisés pour manger, leur estomac a trop à ruminer pour que leur cerveau puisse beaucoup réfléchir. On leur suppose un caractère plus affectueux, plus traitable qu'aux carnivores. Cependant l'observation montre que tous les ruminants adultes, surtout les mâles, sont des animaux grossiers, farouches, qu'aucun bienfait ne captive, reconnaissant à peine celui qui les

nourrit, ne s'attachant point à lui, et toujours prêts à le frapper dès qu'il cesse de les intimider.

Les ruminants, quand ils ont la force, sont donc au fond d'une nature plus intraitable que les carnivores ; c'est que leur intelligence est beaucoup plus grossière, beaucoup plus bornée, et que, pour agir sur les qualités intérieures, nous n'avons qu'un moyen, l'intelligence.

Nous ne communiquons pas notre intelligence aux animaux, nous ne faisons que développer la leur, c'est-à-dire l'appliquer à un plus grand nombre d'objets. Beaucoup d'entre eux ont accepté la domesticité et nous rendent d'immenses services ; mais, en devenant esclaves, sont-ils devenus plus intelligents ? Certains auteurs pensent qu'ils ont perdu quelque chose de leurs facultés naturelles. Les sentiments affectifs pour la race sont très-faibles et ils durent peu ; les femelles seules montrent quelque sollicitude pour leurs petits. Les bêtes féroces dont ils sont la principale nourriture et les chasseurs qui les poursuivent sans relâche ni trêve les auraient, dit M. Fée, fait disparaître de la plus grande partie de la terre, s'ils n'étaient protégés par la perfection de l'ouïe et par l'agilité des mouvements.

On remarque que presque tous les animaux qui vivent d'herbe passent une partie de leur existence dans un état voisin d'une torpeur habituelle. La vie des carnassiers est beaucoup plus occupée et plus active, mais les uns et les autres trouvent leur bonheur dans l'exercice de leurs facultés naturelles, et il n'y a que très-peu d'espèces qui paraissent éprouver quelque besoin d'agitation et de mouvement, indépendamment de leur simple appétit. Cette disposition au repos est peut-être ce qui empêche, dit G. Leroy, les espèces de se perfectionner autant que leur organisation pourrait le permettre. Quoi

qu'il en soit, certains ruminants démontrent une véritable intelligence. Nous citerons d'abord les suivants.

CHAMEAU — LAMA

Le premier qui vit un chameau
S'enfuit à cet objet nouveau.
LA FONTAINE.

Le chameau est, dit-on, le premier de tous les ruminants par l'intelligence. Cet animal est fort docile; on le dresse dès son enfance à se baisser, à s'accroupir lorsqu'on veut le charger. Pour l'y former dès qu'il est né, on lui plie les quatre jambes sous le ventre et on le couvre d'un tapis sur le bord duquel on met des pierres afin qu'il ne puisse pas se relever. Comme cet animal est très-haut, on l'habitue à s'affaisser dès qu'on lui touche les genoux avec une baguette afin de pouvoir le charger plus aisément. On le laisse ainsi pendant quelque temps sans lui permettre de teter afin qu'il contracte de bonne heure l'habitude de boire rarement. On ne fait point porter de fardeaux aux chameaux avant l'âge de trois ou quatre ans. Et, chose curieuse, quand ils sentent qu'ils sont assez chargés, il ne faut pas, dit Valmont de Bomare, penser à leur en donner davantage; autrement ils se rebutent, donnent de la tête et se relèvent à l'instant. Enfin, si on les surcharge avec excès, ils jettent des cris lamentables.

Le chameau a un vilain défaut : il est rancunier, il devient dangereux pour ceux qui le mènent trop rudement; il garde un long souvenir du mal qu'on lui a fait, et lorsqu'il peut attraper son ennemi, il l'enlève avec ses dents, le laisse retomber à terre et le foule aux pieds jusqu'à ce qu'il soit écrasé. Cette mauvaise humeur toutefois, n'est, dit-on, que passagère, et le chameau,

après tout, est un excellent animal, qui n'a pas, comme on a bien voulu le dire, d'antipathie pour l'âne, le cheval et le mulet. Toutes les fois qu'il se trouve en leur



Le chameau se baisse lorsqu'on veut le charger.

compagnie, le chameau, au contraire, est de fort bonne société.

Le lama, qui se rapproche beaucoup du chameau par son organisation, est comme lui docile et intelligent ; sa physionomie est plus spirituelle. Le port de ces animaux, leurs oreilles, longues, étroites, pointues et très-mobiles, annoncent de la vivacité dans les sentiments; leurs allures, sans être légères, sont franches et assurées; ils ont de la timidité sans être peureux; ils prennent facilement confiance en ceux qui les soignent, et paraissent même susceptibles d'une profonde affection. Le lama s'apprivoise, dit-on, aux régions australes.

BŒUFS ET VACHES

Le bœuf au pas tardif a la force en partage.

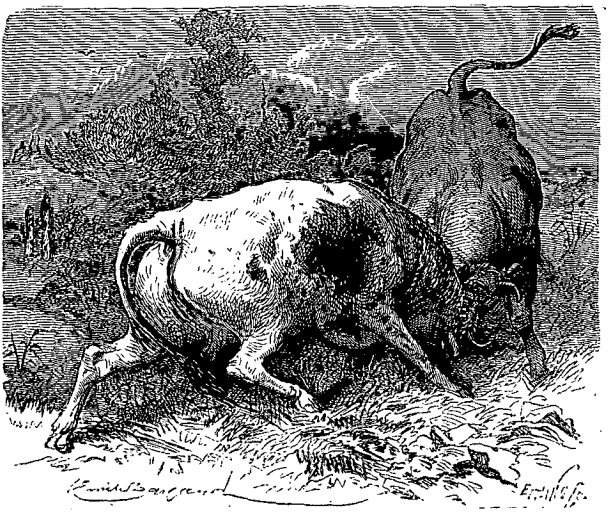
On dit d'un esprit lent, pesant et borné, qu'il est lourd comme un bœuf. Assurément ce mammifère n'a pas autant d'intelligence que la fourmi ni que l'araignée; ce qui prouve bien qu'il ne suffit pas de jouir d'une grosse tête, d'un cerveau et d'hémisphères pourvus de circonvolutions pour avoir de l'esprit. Nous l'avons déjà dit et nous ne saurions trop le répéter : l'estomac abrutit souvent l'intelligence. Les grands mangeurs finissent toujours par l'appesantissement de l'esprit. Qui rumine des aliments ne peut ruminer la pensée. Il ne faudrait pas croire, cependant, que le bœuf est un lourdaud dont on fait ce que l'on veut. Pour l'apprivoiser et le subjuguer, il faut s'y prendre dès l'âge de deux ans et demi ou trois ans ; si l'on attend plus tard, il devient indocile et souvent indomptable. La patience, la douceur, les caresses ont la plus grande action sur lui, tandis que les mauvais traitements le rebutent et paralysent son intelligence.

Le bœuf bien élevé est doux, patient, travailleur, et, sans avoir une grande imagination, il creuse avec calme et courage son sillon. Le bœuf m'a toujours paru doué d'une profonde philosophie et je n'ai jamais vu d'animal regarder le ciel avec un air plus grave, ni plus soumis.

Des incrédules croient connaître la cause de la soumission, de la patience et de toutes les prétendues qualités du cœur et de l'esprit qu'on rencontre chez le bœuf. Leur énergie, leur courage, voire même leurs emportements paternels se seraient changés en vertus passives.

Voyez, au contraire, le taureau ! il combat généreuse-

ment pour le troupeau et marche volontiers le premier à la tête, en s'annonçant par un mugissement grave, ainsi qu'on l'observe dans les premiers jours de prin-



Le combat.

temps, où ces animaux viennent prendre possession du pâturage. S'il y a deux troupeaux de vaches dans un champ, les deux taureaux s'en détachent et s'avancent l'un vers l'autre, animés par le sentiment de la jalousie ; les mugissements sont le signal de l'action : alors les deux rivaux fondent l'un sur l'autre avec impétuosité et se heurtent avec violence, le premier choc est suivi d'un second, d'un troisième ; ils se battent avec acharnement et ne cessent le combat que lorsqu'on les a séparés, ou que le plus faible est contraint de céder au plus fort.

Alors le vaincu se retire tout triste et tout honteux : au lieu que le vainqueur retourne avec noblesse et avec orgueil vers son sérail, dont il devient le seul maître.

Ne voit-on pas dans la différence du caractère du bœuf et du taureau l'influence du physique sur l'esprit? N'est-ce pas là une nouvelle preuve que les merveilles de l'intelligence reflètent les merveilles de l'organisation? Du reste, on remarque chez les ruminants que la différence de caractère entre mâles et femelles est plus marquée que dans aucune autre classe d'animaux. Peut-on voir des caractères plus différents que le taureau et la vache, le bouc et la chèvre, le bélier et la brebis, le cerf et la biche?

LA VACHE

Quelques mots sur cette excellente bête. Ce n'est pas qu'elle soit bien intelligente, mais elle a si bon cœur! Néanmoins la vache témoigne qu'elle entend son nom et comprend très-bien les mots qui expriment un ordre ou une défense; elle en saisit le son et le timbre. Elle s'habitue aux personnes qui la soignent, et, si une main étrangère veut la traire, elle retient son lait.

Les vaches paraissent très-sensibles à l'enlèvement de leurs veaux, elles se plaignent à leur manière et mugissent dès qu'elles entendent les vagissements d'un jeune enfant. « On les a vues, dit Fée, se précipiter vers la maison d'habitation et chercher à y pénétrer, trompées par les cris qu'elles avaient entendus. Si les personnes chargées de leur distribuer le fourrage passent à côté d'elles sans leur en donner, elles poussent un mugissement plaintif. Elles ont leur voix pour la joie comme pour la douleur. »

Signalons enfin, chez les vaches, un esprit de subor-

dination très-remarquable. Quand des troupeaux de vaches se rendent sur les Alpes pour y passer la belle saison, on voit une vache conductrice marcher fièrement à la tête de ses compagnes. Cette vache, qu'on nomme herlkuch, conserve son autorité sur les pacages et rentre en triomphe dans la vallée toujours à la tête de ses compagnes.

LE CERF

Ses réflexions et ses ruses.

. . . . . Quand au bois,
Le bruit des cors, celui des voix
N'a donné nul relâche à la fuyante proie,
Qu'en vain elle a mis ses efforts
A confondre et brouiller sa voie,
L'animal, chargé d'ans, vieux cerfs, et de dix cors,
En suppose un plus jeune, et l'oblige, par force,
A présenter aux chiens une nouvelle amorce.
Que de raisonnements pour conserver ses jours!
Le retour sur ses pas, les malices, les tours,
Et le change, et cent stratagèmes
Dignes des plus grands chefs, dignes d'un meilleur sort.
LA FONTAINE, liv. X, f. 1.

L'étude de cet animal timide qu'on nomme le cerf nous fournit une nouvelle preuve de la transformation de l'instinct en intelligence. Jeune, il est effrayé par l'aboiement des chiens, il fuit instinctivement, sans réflexion aucune. Devenu vieux, il raisonne sa fuite.

Cependant le cerf est un de ces animaux que leur constitution, les inclinations qui en résultent, la manière de se nourrir, et les rapports qu'ils peuvent avoir avec les autres, ne mettent pas, dit Georges Leroy, dans le cas d'avoir beaucoup d'idées. Il n'a nulle difficulté à vaincre quant à la recherche de sa nourriture. S'il souffre de la disette, il n'a d'autre ressource que de changer de lieu,

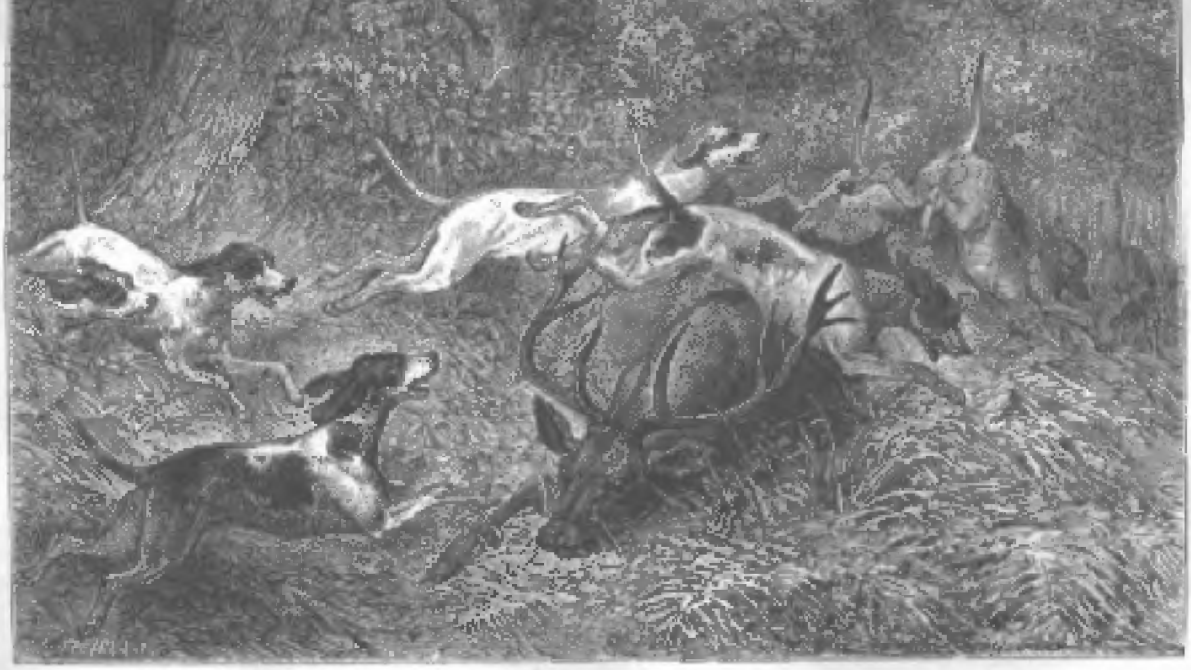
et il ne peut être servi par aucun genre d'industrie; ainsi sa mémoire ne se charge, à cet égard, que d'un petit nombre de faits qui lui suffisent. Il apprend et sait bientôt où il trouvera des chatons et des bourgeons tendres au commencement du printemps, de l'herbe nouvelle et succulente pendant l'été, des grains à la fin de cette saison et des ronces ou des pointes de bruyères, lorsque l'hiver a durci les bois et flétri les herbes. La répétition de ces actes si simples ne suppose ni ne dénote beaucoup d'instruction. Sortir le soir de sa retraite pour aller viander, y rentrer à la pointe du jour, et s'y mettre à la reposée; relever quelquefois vers midi, ou pour manger, ou, s'il fait fort chaud, pour aller boire à quelque mare: voilà l'histoire de la journée d'un cerf, et ce serait celle de toute sa vie, si l'agitation du printemps et les embûches de l'homme n'y jetaient quelque variété. Cependant, ces actes, tout simples qu'ils sont, supposent encore dans le cerf expérience, réflexion et choix, puisqu'il est nécessaire qu'il change de gagnage et de retraite, selon les saisons. Au printemps et au commencement de l'été, la nécessité de refaire sa tête et de ménager un bois encore tendre et sensible l'oblige à chercher les buissons écartés dans lesquels il peut espérer une tranquillité profonde. En hiver, la rigueur du froid le porte à habiter les futaies et les fonds de forêts voisines des gagnages convenables à la saison. Mais ce choix de retraite ne suppose encore qu'une seule conséquence tirée directement d'une seule observation. Lorsqu'il a été plusieurs fois inquiété dans son asile, il met à se cacher un art qui ne peut être que le fruit de vues plus fines et de réflexions plus compliquées. Souvent il change de buissons en raison du vent, pour être à portée de sentir et d'entendre ce qui peut venir le menacer de dehors. Souvent, au lieu de rentrer d'assurance et d'aller droit

se mettre à sa reposée, il fait de faux rembûchements, il entre dans le bois, il en sort, il va et revient sur ses voies à plusieurs reprises. Sans avoir d'objet présent d'inquiétude, il emploie les mêmes ruses que pour se dérober à la poursuite des chiens, s'il se sentait chassé par eux. Cette prévoyance annonce des faits déjà connus et une suite d'idées et de présomptions qui sont la conséquence de ces faits ; car il faut nécessairement qu'une elle démarche soit le produit des raisonnements qui suivent :

Un chien, conduit par un homme, m'a plusieurs fois forcé de fuir et m'a suivi longtemps à la trace ; donc ma trace lui a été connue : ce qui est arrivé plusieurs fois peut encore arriver aujourd'hui, donc il faut qu'aujourd'hui je me précautionne contre ce qui est déjà arrivé. Sans savoir comment on fait pour connaître ma trace et la suivre, je présume qu'au moyen d'une fausse marche, je pourrai dévoyer mes poursuivants : donc il faut que j'aille et revienne sur mes voies pour leur en dérober la connaissance et assurer ma tranquillité.

« Quiconque, dit Georges Leroy, réfléchira sur la nécessité d'un motif pour produire une détermination aussi compliquée, et l'action qui en est la suite, verra que celle-ci ne peut pas être le produit de ce qu'on appelle instinct : c'est, en effet, du raisonnement et de la belle et bonne intelligence. »

Être effrayé du bruit des chiens et tâcher d'échapper à leur poursuite, c'est dans un animal timide un pur *effort* de l'instinct. Mais diriger sa fuite d'après des faits connus, la raisonner, la compliquer, c'est l'effet d'un principe intelligent qu'on ne peut méconnaître dans le cerf. Lorsqu'il est encore sans expérience, sa fuite est simple et sans méthode. Comme il ne connaît que les lieux voisins de celui où il est né, il revient souvent, ne les



Une ruse de cerf.

quitte qu'à regret et à la dernière extrémité, mais lorsque la nécessité répétée de se dérober à la poursuite l'a forcé de réfléchir sur la manière dont il a été poursuivi, il se compose un système de défense et il épuise tout ce que l'action de fuir peut composer de variétés et de desseins.

Il s'est aperçu que, dans les bois fourrés où le contact de tout son corps laisse un sentiment vif de son passage, les chiens le suivent avec ardeur et sans interruption ; il quitte donc les bois fourrés, passe dans les futaies ou longe les routes. Souvent il prolonge sa fuite, c'est-à-dire qu'il change de pays et profite pour s'éloigner de l'avantage de sa vitesse. Mais, quoiqu'il n'entende plus les chiens, il sait que bientôt il sera rapproché par eux ; aussi, loin de se livrer à une sécurité dangereuse, il profite de ce temps de répit pour imaginer de tromper ses ennemis. Il a remarqué qu'il était trahi par les traces de ses pas, et que la poursuite s'y attachait constamment ; pour dérober sa marche, il court souvent en ligne droite, revient sur les voies, et, se séparant ensuite de la terre par plusieurs sauts consécutifs, il met en défaut la sagacité des chiens, trompe l'œil du chasseur et gagne au moins du temps. Quelquefois il prend le parti de forlonger aussitôt qu'il est attaqué. Quelquefois il commence par des ruses, il se jette à terre, se fait relancer comme s'il était malmené, et puis tout à coup il s'éloigne avec toute la vitesse dont il est capable.

S'il paraît vouloir prendre du repos, ce n'est jamais lorsque les chiens sont éloignés de lui. Mais s'il est pressé, il lui arrive souvent de se jeter sur le ventre dans l'espérance que l'ardeur les emportera et qu'ils outre-passeront la voie ; et quand cela est arrivé, il retourne sur ses derrières.

Souvent il va chercher d'autres bêtes de son espèce pour s'accompagner.

On pourrait croire que c'est l'effet de ce sentiment naturel qui porte à chercher la compagnie pour se rassurer ; mais une preuve qu'il a un autre motif, c'est que son association ne dure pas aussi longtemps que le danger. Lorsque la horde à laquelle il s'est rallié est assez échauffée pour partager le péril avec lui et que l'ardeur des chiens peut s'y méprendre, il la laisse exposée et se dérobe par une fuite plus rapide. Le change en résulte souvent, et cette ruse est une de celles dont le succès est le plus assuré.

On trouve dans le *Traité de vénerie* de Budé, publié par M. H. Chevreul, toutes les ruses qu'imagine le cerf pour se sauver, comment il évite d'aller contre le vent, comment « l'on veoit le cerf se jeter en un troupeau de bœufs, et saillir sur l'un d'eulx, appuyé dessus par les jambes et espaules de devant, courant assez longuement comme s'il était à cheval, touchant la terre avec les pieds de derrière seulement, afin de laisser au chien le moindre sentiment de soy. »

Lorsque la biche reconnaît que ses petits sont assez forts, elle les exerce à la course, et les instruit de la manière qu'il leur faut faire retraite, et qu'ils doivent sortir des broussailles et des halliers sans embarrasser leur bois.

LES PACHYDERMES

Le nom de pachydermes est tiré de deux mots grecs qui signifient : « peau épaisse. » Ce nom fut d'abord donné à un ordre comprenant tous les animaux ongulés ou ruminants; leurs dents varient dans leur force et leur structure; le nombre de leurs doigts varie également; il est d'un jusqu'à cinq. Ainsi le cheval n'en a qu'un, le cochon deux à l'état parfait, et deux rudimentaires, le rhinocéros trois, le daman trois aux pieds de derrière et quatre aux pieds de devant, l'hippopotame quatre et l'éléphant cinq. La diversité de ces caractères a fait diviser les pachydermes en plusieurs groupes ou familles : celui des proboscidiens, celui des pachydermes ordinaires, comprenant le rhinocéros, l'hippopotame, le cochon, le tapir, etc.; le groupe des solipèdes, le cheval. Aujourd'hui on range ces mammifères dans les ordres suivants.

Proboscidiens. Les éléphants sont les seuls représentants de ce groupe; animaux énormes dont le nez est développé de manière à constituer une longue trompe à l'aide de laquelle ils saisissent les corps dont ils veulent s'emparer, arrachent les arbres, soulèvent les fardeaux considérables, et frappent les ennemis dont ils cherchent à se défaire.

Ces animaux ont deux sortes de dents : des incivives constituant de longues défenses et des molaires appropriées à un régime essentiellement végétal.

Leur cerveau a de nombreuses circonvolutions, les hémisphères possèdent trois lobes et atteignent le cervelet.

Ils ont les yeux petits, spirituels, et l'odorat très-fin.

L'éléphant est, comme nous allons le voir, un des animaux les plus intelligents.

L'ordre des jumentés, qui fait aussi partie de l'ancien groupe des pachydermes de G. Cuvier, sont des animaux dont les doigts sont enveloppés dans des onglons ou sabots, mais sans que leurs pieds soient bisulces, même lorsqu'ils ont quatre doigts. Le nombre est le plus souvent impair et réduit à trois. C'est à cet ordre qu'appartiennent les chevaux, les tapirs et les rhinocéros.

L'ÉLÉPHANT

L'éléphant musicien, — courtisan, — fabricant de bouquets. — Sa haine, Sa générosité ; son affection pour les enfants.

L'animal, dit Buffon, est un être purement matériel, qui ne pense ni ne réfléchit, et qui cependant agit et semble se déterminer. Nous ne pouvons pas douter, ajoute-t-il, que le principe de la détermination du mouvement ne soit dans l'animal un effet purement mécanique. Et cependant ce même Buffon s'exprime ainsi au sujet de l'éléphant : « Il a les yeux petits, relativement au volume du corps, mais ils sont brillants et spirituels ; et ce qui les distingue de ceux de tous les autres animaux, c'est l'expression pathétique du sentiment et la conduite presque réfléchie de tous leurs mouvements ; il les tourne lentement et avec douceur vers son maître ; il

a pour lui le regad de l'amitié, celui de l'attention lorsqu'il parle, le coup d'œil de l'intelligence quand il l'a écouté, celui de la pénétration lorqu'il veut le prévenir; il semble refléchir, délibérer, penser et ne se déterminer qu'après avoir examiné et regardé à plusieurs fois et sans précipitation, sans passion, les signes auxquels il doit obéir.

« L'éléphant une fois dompté devient le plus doux, le plus obéissant de tous les animaux; il s'attache à celui qui le soigne, il le caresse, le prévient et semble deviner tous ce qui peut lui plaire; en peu de temps il vient à comprendre les signes et même à entendre l'expression des sons; il distingue le ton impératif, celui de la colère ou de la satisfaction, *et il agit en conséquence.* Il ne se trompe point à la parole de son maître; il reçoit ses ordres avec attention, les exécute avec prudence, avec empressement, sans précipitation, car ses mouvements sont toujours mesurés. »

Un animal qui arrive à entendre l'expression des sons, à les distinguer et qui agit en conséquence, est sans aucun doute un être intelligent. L'éléphant est le seul animal avec la baleine qui ait le cerveau plus grand que celui de l'homme absolument parlant.

Buffon ajoute : « Quoique l'éléphant ait plus de mémoire et *plus d'intelligence* qu'aucun des animaux, il a cependant le cerveau plus petit que la plupart d'entre eux relativement au volume de son corps, ce que je ne rapporte que comme une preuve particulière que le cerveau n'est point le siége de sensation, le sensorium commun, lequel réside, au contraire, dans les nerfs des sens et dans les membranes de la tête. Aussi les nerfs qui s'étendent dans la trompe de l'éléphant sont en si grande quantité, qu'ils équivalent pour le nombre à tous ceux qui se distribuent dans le reste du corps. C'est donc en

vertu de cette combinaison singulière des sens et des facultés uniques de la trompe, que cet animal est supérieur aux autres par l'intelligence, malgré l'énormité de sa masse, malgré la disproportion de sa forme, car l'éléphant est en même temps *un miracle d'intelligence* et un monstre de matière.»

Toutes ces contradictions, toutes ces hésitations chez Buffon, ne prouvent-elles pas que l'illustre naturaliste, parti d'une idée fausse, l'automatisme des bêtes, est forcé, malgré lui, de reconnaître leur intelligence, mais il n'en méconnaît pas moins le véritable siége de cette intelligence, qui réside non pas dans les nerfs, mais plus spécialement dans les hémisphères cérébraux, lesquels, chez les pachydermes, ont trois lobes tandis que les rongeurs n'en ont qu'un et les ruminants deux. Ils viennent immédiatement après les carnassiers, qui ne sont séparés de l'homme que par les singes. Ici se trouve confirmée cette loi qui veut que l'intelligence marche parallèlement au développement des hémisphères cérébraux. Le cerveau de l'éléphant a de nombreuses circonvolutions; et, contrairement à l'idée de Buffon, cet organe n'est pas plus petit que celui de la plupart des animaux. Il est démontré, au contraire, que le rhinocéros, l'hippopotame, le gorille, toutes choses égales d'ailleurs, l'ont plus petit que lui. Ajoutons que ce centre de réflexion est admirablement servi par les sens.

L'éléphant a l'oreille parfaitement organisée, l'ouïe excessivement fine. Il aime la musique, il apprend aisément à marquer la mesure, à se remuer en cadence et à joindre à propos quelques accents au bruit des tambours. Son odorat est exquis et il aime avec passion les parfums de toute espèce et surtout les fleurs odorantes; il les choisit, il les cueille une à une, en fait des bou-

quets, et, après en avoir savouré l'odeur, il les porte à sa bouche et semble les goûter.

Le toucher, dont le siége principal est dans sa trompe, est très-délicat. Il peut apprendre à tracer à l'aide de cette sorte de main des caractères réguliers, il peut palper en gros et toucher en détail. Le toucher est si près de l'odorat, que ces deux sens se prêtent un mutuel concours. L'éléphant a le nez dans la main.

Avec une organisation aussi complète, il ne faut pas nous étonner de la merveilleuse intelligence de l'éléphant. L'Académie des sciences a consigné des faits intéressants, transmis par ceux qui gouvernaient l'éléphant de la ménagerie de Versailles.

Cet éléphant semblait connaître quand on se moquait de lui, et s'en souvenir pour s'en venger quand il en trouvait l'occasion. A un homme qui l'avait trompé, faisant semblant de lui jeter quelque chose dans la gueule, il donna un coup de trompe qui le renversa et lui rompit deux côtes.

Il se servait moins bien de sa force que de son adresse, laquelle était telle, qu'il s'ôtait avec beaucoup de facilité une grosse double courroie, dont il avait la jambe attachée, la défaisant de la boucle et de l'ardillon ; et quand on eut entortillé cette boucle d'une petite corde renversée à beaucoup de nœuds, il dénouait tout sans rien rompre. Une nuit, après s'être ainsi dépêtré de sa courroie, il rompit la porte de sa loge si adroitement, que son gouverneur n'en fut point éveillé ; de là il passa dans plusieurs cours de la ménagerie, brisant les portes fermées, et abattant la maçonnerie quand elles étaient trop petites pour le laisser passer, et il alla ainsi dans les loges des autres animaux, ce qui les épouvanta tellement, qu'ils s'enfuirent tous se cacher dans les lieux les plus reculés du parc.

A Madagascar, le cornac d'un éléphant, ayant une noix de coco dans la main, trouva bon par fanfaronnade de briser cette noix contre la tête de l'animal. Le jour suivant, l'éléphant vit des noix de coco exposées dans la rue devant une boutique ; il en prit une avec sa trompe et tua le cornac sur place.

L'éléphant est vindicatif, mais il est reconnaissant. Un soldat de Pondichéry, qui avait coutume de porter à un de ces animaux une certaine mesure d'arack chaque fois qu'il touchait son prêt, ayant un jour bu plus que de raison, et se voyant poursuivi par la garde qui voulait le conduire en prison, se réfugia sous l'éléphant et s'y endormit. Ce fut en vain que la garde tenta de l'arracher de cet asile ; l'éléphant le défendit avec sa trompe. Le lendemain, le soldat, revenu de son ivresse, frémit à son réveil de se trouver couché sous un animal d'une grosseur énorme. L'éléphant, qui, sans doute, s'aperçut de son effroi, le caressa avec sa trompe pour le rassurer et lui fit entendre qu'il pouvait s'en aller.

On a voulu mettre en doute la générosité de l'éléphant en disant qu'il avait une aversion pour les petites créatures. Le major Smith raconte un fait qui dément complétement cette assertion. Un éléphant donné en spectacle, il y a quelques années, dans les États-Unis d'Amérique, avait une grande affection pour un chien. Les spectateurs, en vue de taquiner l'éléphant, s'amusaient de temps en temps à tirer les oreilles du chien et à le faire aboyer. Un jour, ce divertissement avait lieu près d'une grange dans l'intérieur de laquelle se trouvait renfermé le solennel pachyderme. Aussitôt que l'éléphant eut entendu la voix de son ami en détresse, il donna un grand coup dans les planches qui le séparaient du chien et parut étonné que l'obstacle ne s'écroulât point sous son poids. Alors il frappa avec encore plus de

force, fit voler les planches en éclats, et regarda au travers de la brèche qu'il avait ouverte, avec des gestes si



Amitié d'un éléphant pour un chien.

menaçants, que les tourmenteurs du chien trouvèrent à propos de décamper.

Le docteur Franklin rapporte qu'il a vu dans l'Inde la femme d'un mahmoud confier la garde d'un très-jeune enfant à une de ces gigantesques créatures. Je me suis même fort diverti, dit-il, à considérer la sagacité et les soins délicats que prodiguait à son marmot cette pesante bonne d'enfant en l'absence de la mère, occupée ailleurs.

L'éléphant avait pris sa charge au sérieux. L'enfant qui, comme beaucoup d'autres enfants, n'aimait point à

rester longtemps dans la même position et qui voulait qu'on s'occupât de lui, se mettait à crier dès qu'il se sentait abandonné à lui-même. Il arrivait même qu'il



L'éléphant bonne d'enfant.

s'embarrassait dans les jambes de l'animal ou dans les branches d'arbres dont ce dernier se nourrissait.

L'éléphant alors le dégageait avec une tendresse admirable, soit en le soulevant avec sa trompe, soit en écartant les obstacles qui pouvaient gêner les mouvements du bambin. Si, par hasard, l'enfant avait atteint en se traînant une distance qui dépassât le cercle d'action de l'animal (car la pauvre bête était enchaînée par le pied), l'éléphant allongeait sa trompe et ramenait l'enfant avec autant d'adresse que de douceur au point d'où notre petit turbulent s'était écarté. La docilité de l'animal aux ordres du maître n'était égalée que par sa bienveillance envers l'enfant.

L'éléphant est avec le chien peut-être une des seules

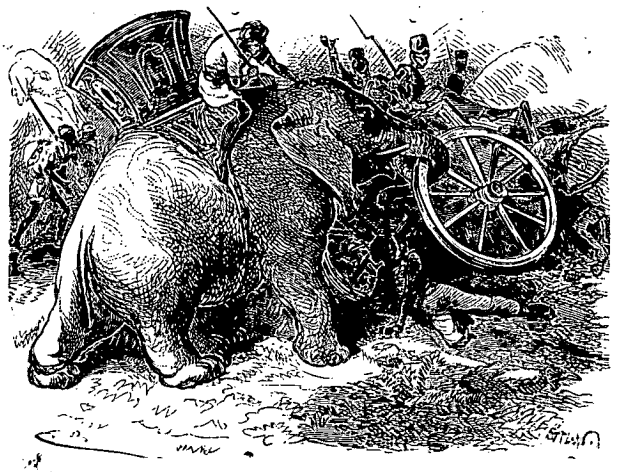
créatures auxquelles on puisse confier une charge et qui la remplisse sans être sous l'œil du maître.

La bienveillance de l'éléphant se montre quelquefois accompagnée de tous les signes de la réflexion.

Un officier d'artillerie rapporte le fait suivant :

Le train de siége qui se dirigeait vers Seringapatam devait traverser le lit sablonneux d'une rivière.

Il arriva qu'un des hommes du train, qui était assis



Éléphant soulevant un caisson pour sauver un soldat.

sur un des caissons, tomba. La situation était des plus critiques, et dans une seconde ou deux, les roues de derrière devaient passer sur lui.

L'éléphant, qui marchait derrière le caisson, apercevant le danger que courait ce malheureux, à l'instant même et sans aucun ordre de son gardien, souleva la roue avec sa trompe et la tint suspendue en l'air jus-

qu'à ce que le caisson eut passé sur l'homme sans lui faire de mal.

Tavernier, cité par Buffon, rapporte que de cinq éléphants pris par des chasseurs, cinq se sauvèrent quoiqu'ils eussent des chaînes et des cordes autour de leur corps et même de leurs jambes. Il ajoute que les éléphants, ayant été une fois pris dans un trou creusé sur leur passage et dissimulé avec des branchages, sont, après s'être échappés de ce pigée, dans une défiance remarquable ; ils arrachent avec leur trompe une grosse branche « dont ils vont, sondant partout, avant que d'asseoir leur pied, s'il n'y a point de trous à leur passage pour n'être pas attrapés une seconde fois... »

M. Thomas Anquetil a publié un article intéressant sur l'éléphant de l'Inde ; nous en extrayons les passages suivants.

Dans ce pays, dit-il, ce sont les éléphants qui charrient le bois de *teck*, de l'endroit où il a été abattu dans la forêt et sur les collines, jusqu'à celui où on l'assemble en trains flottés, au bord des rivières, deux points souvent éloignés de plusieurs lieues l'un de l'autre. Bien mieux, l'éléphant dressé à cette besogne la continue seul, même en l'absence de son cornac. Celui-ci le mène à la forêt, le met à l'ouvrage, et ne s'occupe plus de lui. Le pachyderme, parvenu au bord de la rivière avec son fardeau, détache à l'aide de sa trompe le crochet d'attelle, s'en retourne à la forêt, fixe de nouveau le crochet aux lianes ou harts dont les troncs destinés à être transportés ont été garnis préalablement, puis il repart pour la plage, et ainsi de suite, sans qu'il lui arrive de se tromper, de ralentir le pas ou d'interrompre le travail jusqu'à ce que son gardien aille le chercher, ne s'inquiétant pas le moins du monde, durant ce long parcours, des accidents de terrains ou autres obstacles

de même nature, parce qu'il est en état de les franchir aisément, grâce à sa vigueur extraordinaire.

Les éléphants qui servent de monture franchissent avec facilité les sentiers les plus escarpés ainsi que les chemins obstrués de branchages ou de broussailles ; ils écartent de même les pierres ou les éclats de roche.

Les Indiens avaient dressé cet animal à tourner des manéges ; les Anglais l'emploient à faire marcher des moteurs mécaniques bien plus délicats, bien plus puissants et bien plus compliqués.

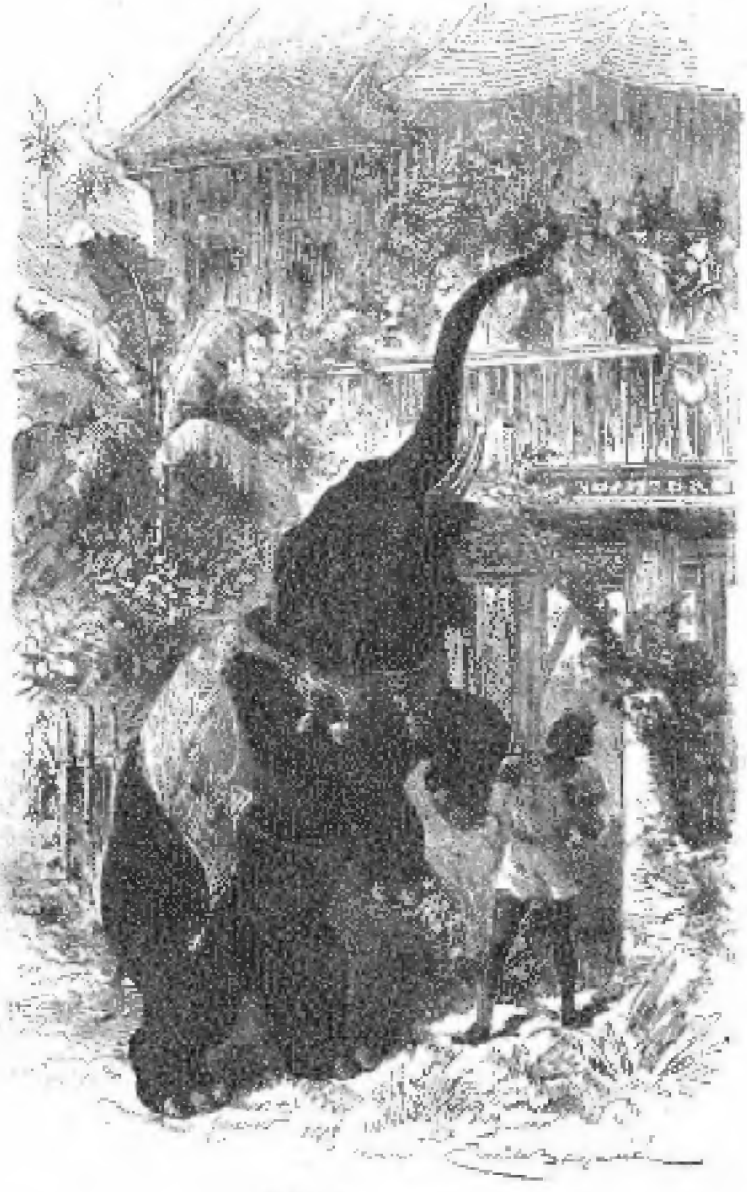
On me fit voir près des ruines d'Ava, où subsiste encore une certaine communauté chinoise, un éléphant jongleur. A cinquante pas, il ne manquait jamais le palmier latanier contre lequel on l'avait exercé à lancer des pierres. Ensuite, prenant plusieurs gros anneaux de fer, il les jetait en l'air et les recevait au bout de sa trompe comme le bâtonniste, que l'on rencontrait autrefois sur les places de Paris, le faisait avec sa canne. Il exécutait aussi la danse des œufs et se livrait à des tours d'équilibre, de gymnastique, etc. Enfin il débouchait à merveille une bouteille de *soda water*.

Les livres sacrés de l'Inde parlent d'un éléphant appelé Khouny-Noor — diamant noir, — qui était chéri du rajah auquel il appartenait. Des révoltés s'emparèrent de leur souverain, le couvrirent de chaînes et l'emmenèrent en captivité ainsi que Khouny-Noor. Celui-ci ne laissait percer aucun signe de mécontentement : il préparait silencieusement sa vengeance... Par une nuit sombre, il étouffa ses gardiens, brisa les fers de son maître, s'enfuit avec lui et contribua de la sorte à le faire remonter sur le trône. Les troupes de bateleurs indiens possèdent toutes un éléphant dressé à simuler les scènes dont la plupart de nos lecteurs ont probablement vu la représentation à l'un de nos cirques ou hippodromes.

Voici un récit assez curieux. Un jeune seigneur birman s'était remarié. Le lendemain du jour des noces, dans la matinée, la nouvelle épouse, environnée d'un essaim de suivantes, voulut prendre le frais sur la *varande*, espèce de galerie couverte qui règne autour des habitations de quelque importance. L'éléphant favori du maître — celui que montait habituellement le jeune seigneur — se promenait à ce moment, sous la surveillance du cornac, dans un enclos palissadé au centre duquel était située l'habitation. Ayant remarqué la présence des femmes, que fit notre pachyderme?... Il s'approcha de la varande, s'appuya délicatement contre une barrière de bambous destinée à enclore un jardin d'agrément, cueillit la fleur la plus belle, la plus fraîche, la plus fraîche, avec cette saillie en forme de doigt qui termine le bourrelet dont sa trompe est munie, puis il agita ses larges oreilles, fit entendre un cri expressif, imprima un air d'animation significative à ses yeux si doux et si vifs ; après quoi, relevant la tête et arrondissant sa trompe avec grâce, il tendit la fleur au niveau de la balustrade... Une des femmes allongea le bras ; l'éléphant retira sa trompe. Le même manége s'étant renouvelé à plusieurs reprises, le maître voulut prendre la fleur ; l'éléphant ne retira pas sa trompe, mais il ne lâcha pas la fleur. Enfin, sollicitée, la reine de la fête avança la main en tremblant ; aussitôt ce courtisan improvisé lui remit galamment son offrande. Jugez s'il fut choyé depuis lors !

« Je puis garantir le fait, dit le narrateur, car j'y assistais. »

Le personnage en question n'est autre chose que le fils aîné d'un nommé Cameratta, ex-cuisinier, d'origine portugaise, devenu par son entregent et sa souplesse le favori, l'homme de confiance, l'intendant, le *factotum*



L'éléphant courtisan.

de l'empereur des Birmans et le directeur des douanes de l'empire. Le fils était lui-même chef de la douane de Mandalay, la capitale, ce qui ne l'empêchait pas d'être gouverneur d'un district où il ne résidait jamais.

Aujourd'hui les Anglais, dans l'Inde, attellent l'éléphant à la charrue; de ce bel animal guerrier ils ont fait un pacifique laboureur. D'habiles fondeurs de la Grande-Bretagne fabriquent d'énormes et de très-fortes charrues. Le paquebot les apporte à travers la Méditerranée, l'isthme de Suez, la mer Rouge et la mer des Indes; l'éléphant est habitué à traîner cet instrument. Chaque matin, à la pointe du jour, il prend son ami, le cornac, par la ceinture, le place sur son dos et s'en va aux champs. On confie à deux valets de ferme le soin de tenir les deux mancherons de la charrue. Tant que le soleil est au-dessus de l'horizon, l'éléphant marche, et en marchant il soulève, derrière ses pas, une bande de terre ou plutôt une longue colline : c'est ainsi qu'il trace un sillon d'un mètre et demi de largeur sur un mètre de profondeur!

LE CHEVAL

Souplesse d'intelligence. — Mémoire. — Chevaux de régiment.

La plus noble conquête que l'homme ait jamais faite est, sans contredit, celle de l'intelligence du cheval. Tout, dans cet animal, respire la vivacité et l'énergie. Ce besoin continuel d'agir, cette impatience dans le repos, cette crispation des lèvres, ce trépignement de pieds, indiquent un pressant besoin d'activité. A l'ampleur de son crâne, à la largeur de son front, on reconnaît les signes de l'intelligence. Et, en effet, presque toujours, le cheval intelligent, qui comprend facilement les ordres

de son maître, a la tête développée, les yeux écartés et bas, les mâchoires relativement courtes, le haut de la tête large et les oreilles éloignées l'une de l'autre, les yeux et les oreilles très-mobiles; il tourne son encolure à droite et à gauche, comme s'il voulait parler ou demander quelque chose.

Le cheval a aussi une sensibilité très-grande. A la moindre excitation, sa respiration s'accélère, son pouls devient vif et fréquent.

Non-seulement le cheval possède un cerveau bien développé ayant des circonvolutions, mais il est pourvu de sens exquis. Il a les yeux tellement conformés, que, tout en pâturant, il porte la vue très-loin dans la direction horizontale, et que même il distingue les objets pendant la nuit. Son ouïe est délicate, et il a la faculté de recueillir les ondes sonores, au moyen de conques auriculaires grandes et mobiles.

Cette mobilité de l'oreille peut servir à reconnaître le caractère ou les impressions du cheval. Une oreille hardie, très-mobile, décèle l'activité. Une oreille souvent déplacée, portée de tous côtés, surtout si le cheval regarde à droite, à gauche, en arrière; une paupière supérieure froncée, un regard tantôt fixe, tantôt incertain, indiquent un cheval ombrageux, peureux. Un cheval qui dirige ses oreilles en avant, cherchant à flairer la personne qui l'approche, est doux, confiant, disposé à recevoir des caresses.

Les fossés nasales du cheval sont amples et ses narines propres à percevoir de fort loin les particules odorantes; sa délicatesse pour la nourriture est plus grande qu'elle ne l'est dans les autres espèces herbivores; son goût est plus développé; sa lèvre supérieure est douée d'une grande facilité de mouvements pour palper et ramasser les aliments. Sa peau est d'une exquise sensibilité, et il

jouit de la faculté de la faire froncer pour chasser les insectes pernicieux ou incommodes.

Sa voix, qui se nomme hennissement, se module sur ses sensations, ses désirs, ses passions : de là cinq sortes de hennissements bien caractérisés :

1° Celui de l'allégresse, dans lequel les sons montent à des tons toujours plus forts et plus aigus; l'animal bondit, il a l'air de ruer, mais il n'a aucune intention de nuire;

2° Celui du désir; les accents alors se prolongent et deviennent plus graves;

3° Celui de la colère : il est court, aigu, entrecoupé; l'animal cherche à ruer, à frapper des pieds de devant s'il est vigoureux, à mordre s'il est méchant;

4° Celui de la peur : il est grave, rauque, il ne semble sortir que des naseaux, et, comme celui de la colère, il est fort court;

5° Le hennissement de la douleur : c'est un gémissement, une espèce de toussement étouffé, dont les sons graves et sourds suivent les mouvements de la respiration.

Ce sont les chevaux les plus nobles et les plus intelligents, comme aussi les plus heureux, qui hennissent le plus souvent d'allégresse et de désir.

Les chevaux sauvages se choisissent des chefs qui donnent le signal du départ; quand un pâturage est épuisé, ils marchent à la tête de la colonne, s'élancent les premiers à travers un ravin, une rivière, un bois inconnu, qu'il importe de franchir. Apparaît-il un objet extraordinaire, le chef commande une halte, il va à la découverte et, après son retour, il donne par un hennissement convenu le signal de la confiance, de la fuite ou du combat. Se présente-t-il un ennemi redoutable qu'on ne veuille et qu'on ne puisse pas éviter par la fuite, on se réunit en pelotons serrés et circulaires, toutes

les têtes tournées vers le centre, dans lequel se réfugient les jeunes animaux ; il est rare qu'à la vue d'une pareille manœuvre, les tigres et les lions ne fassent pas une retraite précipitée.

Ces hordes, fortes ordinairement de plusieurs milliers d'individus, se divisent en plusieurs familles, dont chacune est formée par un mâle et un certain nombre de jûments et de poulains qui les suivent avec abandon et lui obéissent avec docilité.

Le cheval chef est le sultan exclusif : toutes les cavales lui appartiennent par le droit du plus fort ; malheur au téméraire qui vient lui disputer son sérail et son autorité ! Il le défie, le combat, le force à s'éloigner et quelquefois lui fait payer de sa vie son audace ; le plus souvent néanmoins il lui pardonne ; mais il ne serait pas si généreux s'il pouvait prévoir que cet ennemi vaincu va attendre que l'âge ait augmenté ses forces et doublé son courage, pour renouveler le combat ; et qu'alors lui-même devenu vieux, et ayant perdu une partie de sa vigueur, succombera, sous les coups de son rival ou mourra de douleur et de honte.

Que font les jumenls, lorsque les rivaux furieux se disputent? Elles paissent tranquillement, sans paraître prendre aucun intérêt à l'issue du combat, et elles se rangent ensuite docilement sous les lois du vainqueur.

Les choses se passent à peu près ainsi dans les haras. Toujours au moment où l'empire de l'homme cesse de peser directement sur les animaux de haras, il s'élève parmi eux des chefs qui sont presque toujours des vieux mâles. Tant il est vrai que, chez les animaux sociables, seuls susceptibles de devenir domestiques, la subordination leur est inspirée par la nature ; ils se soumettent à l'un d'entre eux, et cette habitude a pour objet la conservation des espèces.

L'habitude de marcher en troupe et de manœuvrer comme sous le commandement de chefs pris dans son espèce même, rendait le cheval plus propre qu'aucun autre animal aux travaux de la guerre, et l'homme n'a fait que profiter d'un penchant naturel en le dressant pour les combats; aussi remarque-t-on que ces animaux, retrouvant dans la vie qu'on leur fait mener dans les régiments des rapports avec leurs propres mœurs, s'y plaisent et s'y portent mieux que dans toute autre condition de servitude; ils y acquièrent les connaissances de tous les mouvements qui peuvent être ordonnés, au point d'être bientôt capables, non-seulement de les comprendre, mais même de diriger le cavalier inexpérimenté qui les monterait : celui-ci est-il emporté par un boulet de canon, le vieux cheval de troupe ne déserte pas les rangs : il continue de suivre son chef de file. Quand, au régiment, le capitaine instructeur exerce le jeune soldat et le cheval arrivés hier des champs, c'est par les sonneries différentes du clairon que l'homme et la monture reconnaissent les manœuvres variées qu'ils doivent exécuter. Pourquoi dire que l'animal seul est dressé? l'éducation des deux conscrits ne se fait-elle pas par les mêmes moyens? Grognier rapporte qu'il en a vu, lorsque les colonnes de cavalerie traversaient un champ de bataille de la veille où plusieurs chevaux avaient été abandonnés, accourir et suivre, autant que leurs forces défaillantes le leur permettaient, les escadrons où ils semblaient reconnaître d'anciens camarades. Pausanias se vante d'avoir connu un cheval qui se rendait parfaitement compte de son triomphe quand il avait gagné le prix de la course olympique et qui, toutes les fois que la chose lui arrivait, se dirigeait fièrement vers la tribune des juges pour réclamer sa couronne.

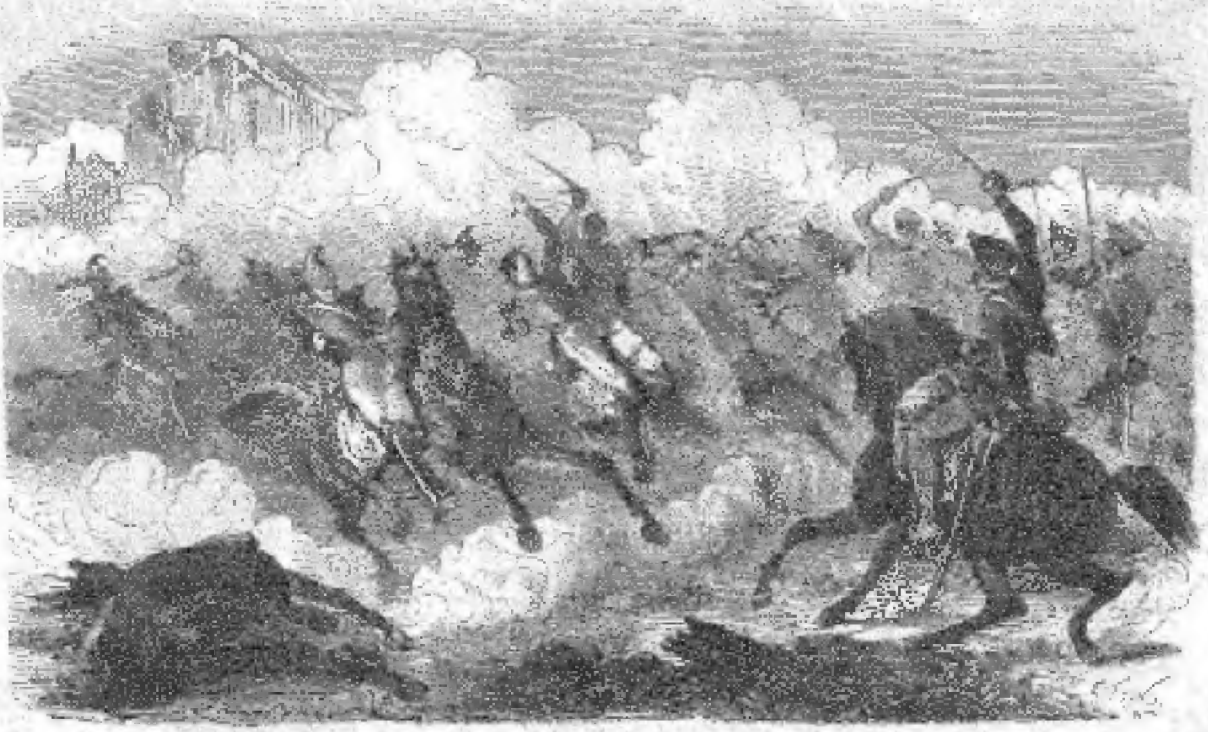
Les chevaux redevenus libres dans les steppes du

Nouveau-Mexique et dans les pampas de Buenos-Ayres, a-t-on dit, ne doivent à aucun modèle, à aucune expérience, leur tactique d'attaque et de défense... L'imitation ne leur a donc rien appris, et leurs facultés naturelles, endormies pendant des siècles, se sont réveillées vierges de toute altération... Mais en pouvait-il être autrement? Les habitudes et les mœurs chez les animaux sont-elles autre chose que la conséquence nécessaire de leur organisation? Si la domesticité ou toute autre cause vient à les altérer, ou que l'influence étrangère cesse, la nature reprend ses droits. Ce qu'on regarde comme un prodige dans le retour du cheval sauvage de l'Amérique à la façon de vivre du cheval de la Scythie, arrive, dit Grognier, à toutes les espèces qui, rendues à la liberté, se débarrassent, comme leur devenant inutile, de tout ce que nous leur avons appris, parce que l'éducation leur est un stigmate d'esclavage.

Un sentiment qui paraît surtout propre au cheval, c'est l'émulation. Quiconque a été témoin d'une course de chevaux a pu se convaincre de cette ardeur, de cette concurrence qui, de même que chez les hommes civilisés, suscite leurs facultés et leur énergie.

Le cheval est doué d'une grande mémoire. Il est arrivé à quantité de personnes de s'égarer la nuit dans les chemins, et, toujours, en se laissant guider par le cheval, on a été sûr de retrouver sa route. Franklin rapporte qu'il avait un cheval qui le conduisait dans un pays de montagnes difficiles à reconnaître. Toutes les fois qu'il avait perdu son chemin, il laissait flotter la bride sur le cou de l'animal qui, abandonné à lui-même, ne manquait jamais de retrouver sa route.

L'intelligence du cheval serait encore plus grande si, au lieu de la limiter à un seul ordre de services mécaniques, on prenait la peine de développer cette intelli-



Fidélité d'une troupe de chevaux bédouins.

gence en la mettant en contact avec divers ordres de faits. Les chevaux les plus sagaces sont en général les chevaux de régiment, parce que les cavaliers, dans leurs moments de loisir, prennent la peine de leur parler, de les dresser à toutes sortes d'exercices. Le cheval de guerre est un compagnon, un ami pour le soldat. Il entend la voix de l'homme, il partage ses passions belliqueuses, il hennit de fureur contre l'ennemi. On se rappelle qu'en 1809 les Tyroliens, dans une de leurs insurrections, prirent quinze chevaux bavarois et les montèrent. Mais, dans une rencontre qui eut lieu ensuite, ces chevaux s'échappèrent au grand galop et portèrent leurs cavaliers, en dépit de tous les efforts de ces derniers, dans les rangs des Bavarois, où ils furent faits prisonniers.

Les chevaux ont aussi la mémoire du cœur. Delachambre rapporte que des chevaux se sont laissés mourir après avoir perdu leur maître ; il cite le cheval de Nicomède et celui de Scanderbeg. Oppien parle du cheval de l'Athénien Soclès. On le vendit ; le chagrin le prit et il se laissa mourir de faim. Un dernier fait, qui prouve tout à la fois l'intelligence et le cœur du cheval, a été raconté dernièrement par *le Mémorial de Lille :* « Un cultivateur possédait un cheval hors d'âge dont les dents étaient usées au point de ne pouvoir plus mâcher le foin, ni broyer l'avoine ; cet animal était nourri par deux chevaux qui se trouvaient dans la même écurie. Ces deux chevaux prenaient au râtelier du foin qu'ils mâchaient et jetaient ensuite devant le cheval infirme ; ils faisaient de même pour l'avoine, qu'ils broyaient bien menu et mettaient ensuite à sa portée. » Un certain nombre de personnes ont été témoins de cet acte de dévouement, qui étonnera peut-être, mais qui est rigoureusement vrai. »

L'ANE

Nous avons trop aimé les ânes dans notre jeunesse, nous serons peut-être encore trop heureux dans nos vieux jours d'être traînés par ce pacifique animal, pour ne pas rendre justice à une intelligence méconnue, à un cœur excellent, au compagnon si dévoué du pauvre travailleur. Prolétaire aussi par nature, l'âne est haï, méprisé, calomnié, mal nourri, tiré à droite, tiré à gauche, bousculé, battu par tous les enfants ; il ne recueille que les chardons de la vie. Aussi combien ce patient animal a-t-il perdu de la taille dont il jouït à l'état sauvage ! Son caractère est également tout changé ; ce n'est plus un animal vif et indomptablement farouche, c'est un pauvre esclave abruti par les coups d'un maître sans pitié.

Toussenel, qui est toujours enclin à personnifier les animaux d'après l'idée vulgaire qu'on se fait d'eux, semble avoir pris à la lettre la bêtise, l'ânerie de l'âne. Pour lui l'âne symbolise plus spécialement en France le porteur d'eau, qui est son compagnon de peine. Le natif des monts d'Auvergne, dit-il, ne brille pas précisément non plus par l'atticisme du langage, l'élégance des manières et le purisme de la gastrosophie. Il y aurait pour Toussenel parenté entre l'âne et l'Auvergnat, comme entre le gentilhomme et le cheval arabe.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'âne et l'analogie se connaissent, ajoute spirituellement notre maître en zoologie passionnelle. Il y a quelques millions d'années que l'histoire et la fable les ont mis en rapport.

L'histoire sainte, entre autres, s'est fort occupée de la

pauvre bête qui fut la monture du Sauveur. De ce que l'âne porte sur le dos une croix emblème de tribulations, on l'a d'abord vénéré. De ce qu'il paraît aimer les chardons et les épines, on l'a comparé au philosophe qui supporte avec calme toutes les amertumes de l'existence, et au juste qui, pour gagner le ciel, renonce aux pompes et aux œuvres de Satan. De ce qu'on avait remarqué que la prudente bête ne traversait qu'avec répugnance les passages dangereux où elle avait trébuché, on en fait un sage qui craint de retomber dans le piége où il a été pris, et fuit la récidive. Enfin parce que l'âne a peu de confiance aux eaux nouvelles, et se fait un peu prier pour boire aux abreuvoirs inconnus, on l'a fait passer longtemps, par forme de comparaison, pour un modèle de prudence et de fidélité à l'Église, pour le beau idéal du croyant qui regimbe contre l'hérésie et les idées nouvelles et repousse le droit d'examen.

Après avoir comparé l'âne au porteur d'eau, Toussenel voit entre lui et le paysan grossier une grande analogie.

L'esprit d'obscurantisme, dit-il, et de répulsion systématique pour les idées nouvelles, est en effet la dominante passionnelle du baudet, et il arrive à en faire parade ; mais, ajoute-t-il, l'esprit d'obscurantisme n'a jamais constitué la sagesse, au contraire. L'âne, qui est l'emblème du paysan grossier et du conservateur bourru, pèche surtout par la paresse d'intelligence. Ce n'est pas tant l'amour des anciens us et coutumes qui le retient dans l'ornière que l'horreur du nouveau. Toussenel admire volontiers l'âne et le paysan son image, en ce que tous deux ont d'admirable en leur sobriété, leur constance au travail, leur résignation dans l'indigence ; mais il ne veut pas leur faire des vertus de leurs vices, parce qu'il sait que c'est par défaut d'éléva-

tion dans les idées que l'âne et le paysan supportent si patiemment le joug de la tyrannie.

Cela est très-facile à dire, mon cher professeur. Mais vous vous laissez aller trop facilement à vos sympathies ou antipathies passionnelles.

L'âne n'est ni un sale porteur d'eau, ni un grossier paysan, ni un paresseux d'intelligence, ni un être sans élévation d'idées. L'âne est, au contraire, un animal excessivement propre et qui sans cesse reproche à l'homme de ne point l'étriller. Voyez-le se rouler sur le gazon, sur les chardons, sur la fougère, il ne se vautre pas comme le cheval dans la fange et dans l'eau ; il craint même de se mouiller les pieds et se détourne pour éviter la boue.

L'âne, dans sa première jeunesse, est charmant, plein de gaieté, de légèreté et de gentillesse. Il ne perd toute la grâce de ses formes que par les mauvais traitements, la vie misérable qu'on le force à mener.

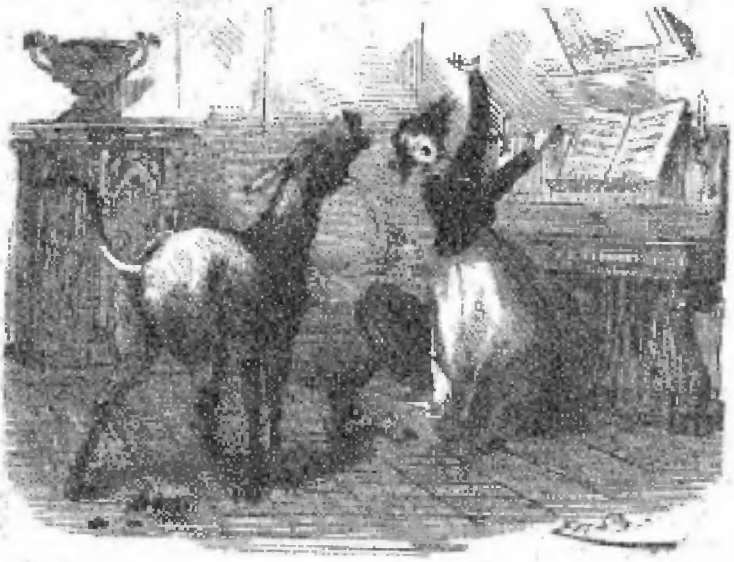
Aucun animal velu n'est plus propre que lui. Et, nouvelle dissemblance avec le grossier paysan, l'âne n'a jamais de vermine.

L'âne n'est point un paresseux d'intelligence. Aucun être n'est plus réfléchi, plus prudent, ni plus sobre. La sobriété, on le sait, est la force des gens intelligents.

Regardez aussi sa forte tête, et ses yeux retirés dans leur orbite pleins de réflexion et chargés de poils larges et touffus. Mais écoutez Buffon, qui n'est jamais si éloquent que lorsqu'il a bien vu ce qu'il décrit. « L'âne s'attache à son maître, quoiqu'il en soit maltraité. Il le sent de loin et le distingue de tous les autres hommes. Il reconnaît aussi les lieux qu'il a coutume d'habiter, les chemins qu'il a fréquentés. Il a les yeux bons, l'odorat admirable, l'oreille excellente, ce qui a encore contribué à le faire mettre au nombre des ani-

maux timides, qui ont tous, à ce qu'on prétend, l'ouïe très-fine et les oreilles longues. Lorsqu'on le tourmente trop, il ouvre la bouche et retire les lèvres d'une manière très-désagréable, ce qui lui donne l'air moqueur et dérisoire. »

L'âne est intelligent. En voici une preuve que je cite



L'âne musicien.

d'autant plus volontiers qu'elle est relative à un âne beauceron.

Le docteur Franklin rapporte qu'un âne de Chartres avait coutume d'aller au château de Guerville, où l'on faisait de la musique. La propriétaire de ce château était une dame qui avait une excellente voix. Toutes les fois qu'elle commençait à chanter, l'âne ne manquait jamais de s'approcher tout près des fenêtres, et là il écoutait avec une attention soutenue. Un jour, un morceau de

musique ayant plu sans doute à notre dilettante mieux que tous ceux qu'il avait entendus jusque-là, l'animal quitta son poste ordinaire, entra, sans cérémonie, dans la chambre, et, pour ajouter ce qui manquait, selon lui, à l'agrément du concert, il se mit à braire de toutes ses forces.

Ce trait dément l'opinion d'Érasme, qui déclare que ce quadrupède porte-croix a peu de dispositions pour la musique ; mais il est vrai qu'il essaye de faire valoir, en faveur de son protégé, cette circonstance atténuante : que si l'âne contribue peu à l'harmonie pendant sa vie, il la sert généreusement après sa mort, lui fournissant les meilleures peaux qui existent pour faire les grosses caisses et les meilleurs tibias pour fabriquer les clarinettes (*tibiæ*).

La mémoire de l'âne est remarquable. En mars 1816, un âne, qui était la propriété du capitaine Dundas, avait été chargé à Gibraltar, pour l'île de Malte, sur la frégate *Ister*. Le vaisseau qui le portait ayant touché des bancs de sable, vers la pointe de Gat, à quelque distance du rivage, l'âne fut jeté par-dessus le bord, pour lui fournir une chance de regagner la terre. Le sort du pauvre animal était déplorable ; car la mer s'enflait si terriblement à une telle hauteur, qu'une barque qui avait quitté le navire fut perdue. Quelques jours après, lorsqu'on ouvrit, le matin, les portes de Gibraltar, l'âne se présenta de lui-même pour être admis dans l'écurie de M. Wecks, négociant de la ville. Valiante (c'était le nom de l'animal) avait déjà occupé ce local. Quelle fut la surprise de cet honnête marchand ! Il s'imagina que, pour une raison ou pour une autre, l'âne n'avait jamais été chargé à bord de l'*Ister*. Au retour du navire, le mystère s'éclaircit. Non-seulement Valiante avait nagé sain et sauf vers le rivage ; mais sans guide, sans compas,

sans carte géographique, il avait trouvé sa route depuis la pointe de Gat jusqu'à Gibraltar, une distance de plus de 200 milles, qu'il n'avait jamais parcourue avant cette aventure. C'est pourtant une contrée montagneuse, difficile, entrecoupée par des cours d'eau. La courte période de temps, dans laquelle ce voyage avait été accompli, montrait bien que l'animal ne s'était point écarté du droit chemin.

L'auteur de la *Vie des animaux*, à qui nous devons ce fait important, ajoute, avec beaucoup de raison, qu'il y a loin du mépris absurde que certains fabulistes, d'accord avec le vulgaire, ont répandu sur le caractère de l'âne, au respect que l'humoriste Sterne professait pour cette créature. « Je ne puis, disait ce philosophe, frapper cet animal. Il y a une telle patience, une telle résignation écrites dans ses regards et dans son maintien ! tout cela plaide tellement pour lui, que cela me désarme. C'est au point que je n'aime pas à lui parler malhonnêtement. Au contraire, quand je le rencontre, n'importe où, dans la ville ou dans la campagne, attaché à une charrette ou sous des paniers, en liberté ou en servitude, j'ai toujours quelque chose de civil à lui dire, comme mon imagination travaille alors pour saisir ses réponses par les traits de sa contenance. »

LES CARNASSIERS

Parmi les animaux, ceux que leur appétit porte à se nourrir de chair ont un plus grand nombre de rapports que les autres avec les objets qui les environnent ; aussi marquent-ils une plus grande étendue d'intelligence dans les détails ordinaires de la vie. La nature leur a donné, dit Georges Leroy, des sens exquis avec beaucoup de force et d'agilité, et cela était nécessaire parce qu'étant, pour se nourrir, en relation de guerre avec d'autres espèces, ils périraient bientôt de faim s'ils n'avaient que des moyens inférieurs ou même égaux. Nous admettons comme Georges Leroy le rôle des sens dans les manifestations intellectuelles. Nous avons même déjà déclaré qu'un plus grand développement des sens pouvait suppléer à une moindre perfection des hémisphères cérébraux, de même qu'un instinct plus vif peut parfaitement être plus sûr qu'une intelligence médiocre ; mais les sens, source des instincts, ne sont que des messagers de l'intelligence. Ils apportent les sensations, mais ne les transforment pas en actes intellectuels ; cette propriété est, a-t-on dit, le privilége des hémisphères cérébraux : cependant si l'on prenait à la lettre la loi d'intelligence tirée du développement des hémisphères cérébraux, on y trouverait peut-être quelques

contradictions, même chez les carnassiers, dont les uns sont fort intelligents et les autres très-stupides. Le cerveau n'en est pas moins l'organe de l'intelligence.

Georges Leroy a fait une étude tellement approfondie des facultés intellectuelles des carnassiers, que nous ne résistons pas au désir de faire connaître sa lettre sur l'intelligence du loup et du renard.

Ce n'est pas, dit-il, uniquement à la finesse de leurs sens que les animaux doivent la mesure de leur intelligence. Ce sont les intérêts vifs, comme les difficultés à vaincre et les périls à éviter, qui tiennent sans cesse en exercice la faculté de sentir, et impriment dans la mémoire de l'animal des faits multipliés, dont l'ensemble constitue la science qui doit présider à sa conduite. Ainsi, dans les lieux éloignés de toute habitation, et où en même temps le gibier est abondant, la vie des bêtes carnassières est bornée à un petit nombre d'actes simples et assez uniformes. Elles passent successivement d'une rapine aisée au sommeil. Mais lorsque la concurrence de l'homme met des obstacles à la satisfaction de leurs appétits, lorsque cette rivalité de proie prépare des précipices sous les pas des animaux, sème leur route d'embûches de toute espèce et les tient éveillés par une crainte continuelle, alors un intérêt puissant les force à l'attention, la mémoire se charge de tous les faits relatifs à cet objet, et les circonstances analogues ne se présentent pas sans les rappeler vivement.

Ces obstacles multipliés donnent à l'animal deux manières d'être qu'il est bon de considérer à part. L'une est purement naturelle, très-simple, bornée à un petit nombre de sensations; telle est peut-être, à certains égards, la vie de l'homme sauvage. L'autre est factice, beaucoup plus active et pleine d'intérêt, de craintes et de mouve-

ments, qui représentent, en quelque sorte, les agitations de l'homme civilisé. La première est plus également la même dans toutes les espèces carnassières; l'autre varie davantage d'une espèce à l'autre, en raison de l'organisation plus ou moins heureuse. Il faut en faire la comparaison.

L'OURS

Le journal de Varsovie *Dzienik Warszawski* donne les détails les plus curieux sur un ours apprivoisé qui avait été pris tout jeune dans une forêt de Podolie (province polonaise russe), et apporté dans un couvent de la contrée.

Pour lui donner droit de cité dans la communauté, où chacun est tenu de concourir au bien-être général par un travail en rapport avec ses aptitudes, on le dressa, lorsqu'il fut grand, à des travaux que sa force musculaire et son intelligence lui permettaient d'exécuter.

La corvée la plus pénible du couvent consistait dans l'approvisionnement d'eau de la buanderie, servant également de brasserie (on sait que les moines doivent pourvoir eux-mêmes à tous leurs besoins). On dressa l'ours aux fonctions de porteur d'eau.

Il remplissait les seaux, qu'il fixait lui-même à chaque bout d'un bâton, et qu'il portait ensuite sur ces épaules à la buanderie.

La surveillance avait cessé du jour où il s'était acquitté de sa tâche avec l'exactitude et la ponctualité du chien qui va chercher à la poste les dépêches de son maître.

Il portait donc l'eau de lui-même dans la cuve, et, quand elle était pleine, il se reposait.

Tout allait pour le mieux. L'ours avait oublié la vie indépendante des forêts et s'accommodait de la vie mo-

nacale. Ses services, justement appréciés, sa docilité, dont on n'avait aucun sujet de se plaindre, en faisaient un bon serviteur, un auxiliaire utile. Aussi les douceurs ne lui étaient point épargnées. Il jouissait parmi les moines des faveurs que *Vert-Vert* obtenait des nonnes; c'était presque un enfant gâté.

Malheureusement il n'est pas de si bons amis qui ne finissent par se brouiller.

Et c'est ici que le récit fait par le *Journal de Varsovie* prend un véritable intérêt, considéré au point de vue de l'intelligence de l'animal.

Un jour que l'ours avait versé une assez grande quantité d'eau dans la cuve, quantité jugée apparemment suffisante pour la remplir, il parut donner des signes d'inquiétude. L'ours est naturellement défiant, et la défiance chez l'animal est un signe manifeste d'intelligence et de raisonnement.

Il retourne au puits, revient, vide ses seaux et regarde la hauteur de l'eau. Après cet examen, il effectue le même trajet, vide encore ses seaux, et fixe avec une sorte d'anxiété le degré d'élévation du liquide. Au troisième ou au quatrième tour, il paraît réfléchir à la vue de l'eau de la cuve, qui n'augmente pas de volume.

C'est alors que l'instinct soupçonneux de l'animal ou pour mieux dire son intelligence, stimulée peut-être aussi par la fatigue résultant de la multiplicité des voyages, lui rend suspects de supercherie les deux frères convers chargés du travail de la buanderie.

Sous l'empire d'un soupçon, il sort; mais, au lieu de se rendre au puits, il se poste derrière la porte.

Les jeunes moines le croyaient parti et riaient à cœur-joie.

Entendant des éclats de rire, l'ours allonge doucement le museau par la porte entre-bâillée, et voit que le robi-

net est ouvert et laisse échapper l'eau de la cuve. A la vue de l'eau qui met la cuve en vidange, son corps frémit de rage; il pousse un cri rauque et sauvage, puis, saisissant une bûche à sa portée, il la lance avec une force prodigieuse contre les mauvais plaisants, et peu s'en fallut qu'il ne leur fît subir le sort de l'*amateur des jardins*.

Bientôt les grognements de l'animal furieux jettent l'épouvante et l'effroi dans la communauté. On fuit dans toutes les directions, on barricade les portes : la panique est générale. Cependant les plus hardis cherchent à l'apaiser en lui prodiguant les noms les plus doux; mais, soit qu'il redoute une correction ou qu'il rende tous les moines solidaires du mauvais tour qu'on lui a joué, il oppose aux démonstrations pacifiques une attitude menaçante et terrible.

A la fin, il se retire lentement vers le chantier, grimpe sur une pile de bois et s'y établit avec l'intention bien évidente de faire un mauvais parti à celui qui oserait s'en approcher.

Mais ce que les noms les plus tendres n'avaient pu faire, le temps l'opéra. Vers le soir il se montra inquiet, tourmenté, puis enfin disposé à capituler. Vaincu par la faim, il descendit, se laissa prendre et enchaîner, et fut châtié, bien injustement.

LE LOUP

Le loup est le plus robuste des animaux carnassiers des climats tempérés de l'Europe. La nature lui a donné aussi une voracité et des besoins proportionnés à sa force; il a d'ailleurs des sens exquis, une vue perçante

et une excellente ouïe, il a un nez qui l'instruit encore plus sûrement de tout ce qui s'offre sur sa route. Il apprend par ce sens, lorsqu'il est bien exercé, une partie des relations que les objets peuvent avoir avec lui; lorsqu'il est exercé, dis-je, car il y a une différence très-sensible entre les démarches du loup jeune et ignorant et celles du loup adulte et instruit.

Les jeunes loups, après avoir passé deux mois au liteau, où le père et la mère les nourrissent, suivent enfin leur mère, qui ne pourrait plus fournir seule à une voracité qui s'accroît tous les jours. Ils déchirent avec elle des animaux vivants, s'essayent à la chasse et parviennent, par degrés, à pourvoir avec elle à leurs besoins communs. L'exercice habituel de la rapine, sous les yeux et à l'exemple d'une mère déjà instruite leur donne chaque jour quelques idées relatives à cet objet. Ils apprennent à reconnaître les forts où se retire le gibier : leurs sens sont ouverts à toutes les impressions ; ils s'accoutument à les distinguer entre elles et à rectifier par l'odorat les jugements que leur font porter les autres sens. Lorsqu'ils ont huit ou neuf mois, la louve quitte la portée de l'année précédente; elle fuit, ou chasse ses enfants, qui ne doivent plus avoir besoin d'elle; et les jeunes loups se trouvent abandonnés à leurs propres forces. La famille reste encore unie pendant quelque temps, et cette association lui serait assez nécessaire ; mais la voracité naturelle à ces animaux les sépare bientôt, parce qu'elle ne peut plus souffrir le partage de la proie. Les plus forts restent maîtres du terrain, et ceux qui sont plus faibles vont ailleurs traîner une vie souvent exposée à se terminer par la faim. D'ailleurs, le peu d'expérience qu'ils ont encore les livre à tous les périls que les hommes leur préparent. C'est alors surtout qu'ils vont chercher dans les campa-

gnes les cadavres d'animaux, parce qu'ils n'ont encore ni la force, ni l'habileté qui y supplée. Lorsqu'ils résistent à ce temps de nécessité, leurs forces augmentées et l'instruction qu'ils ont acquise leur donnent plus de facilité pour vivre. Ils sont en état d'attaquer de grands animaux, dont un seul les nourrit pendant plusieurs jours : lorsqu'ils en ont abattu un, ils le dévorent en partie et en cachent soigneusement les restes ; mais cette précaution ne les ralentit point sur la chasse, et ils n'ont recours à ce qu'ils ont caché que quand elle a été malheureuse. Le loup vit ainsi dans les alternatives de la chasse pendant la nuit, et d'un sommeil inquiet et léger pendant le jour. Voilà ce qui regarde sa vie purement naturelle ; mais dans les lieux où ses besoins se trouvent en concurrence avec les désirs de l'homme, la nécessité continuelle d'éviter les piéges qu'on lui tend, et de pourvoir à sa sûreté, le contraint d'étendre la sphère de son activité et de ses idées à un bien plus grand nombre d'objets. Sa marche, naturellement libre et hardie, devient précautionnée et timide ; ses appétits sont souvent suspendus par la crainte ; il distingue les sensations qui lui sont rappelées par la mémoire de celles qu'il reçoit par l'usage actuel de ses sens. Ainsi, en même temps qu'il évente un troupeau enfermé dans un parc, la sensation du berger et du chien lui est rappelée par la mémoire et balance l'impression actuelle qu'il reçoit par la présence des moutons ; il mesure la hauteur du parc, il la compare avec ses forces, il juge de la difficulté de le franchir lorsqu'il sera chargé de sa proie, et il en conclut l'inutilité ou le danger de la tentative. Cependant, au milieu d'un troupeau répandu dans la campagne, il saisira un mouton à la vue même du berger, surtout si le voisinage du bois lui laisse l'espérance de s'y cacher avant d'être atteint. Il ne faut pas beaucoup

d'expérience à un loup adulte qui vit dans le voisinage des habitations pour apprendre que l'homme est son ennemi. Dès que l'homme paraît, le loup est poursuivi : l'attroupement et l'émeute lui annoncent combien il est craint et tout ce que lui-même il doit craindre. Aussi, toutes les fois que l'odeur d'homme vient frapper son nez, elle réveille en lui les idées du danger. La proie la plus séduisante lui est inutilement présentée, tant qu'elle a un accessoire effrayant ; et même lorsqu'elle ne l'a plus, elle lui reste longtemps suspecte. Le loup ne peut alors avoir qu'une idée abstraite du péril, puisqu'il n'a pas la connaissance particulière du piége qu'on lui tend : cependant il ne parvient à surmonter cette idée qu'en s'approchant de l'objet par degrés presque insensibles ; plusieurs nuits suffisent à peine à le rassurer. Le motif de sa défiance n'existe plus, mais il est rappelé par la mémoire, et la défiance dure encore. L'idée de l'homme réveille celle d'un piége qu'il ne connaît pas et rend suspects les appâts les plus friands : *Timeo Danaos et dona ferentes.*

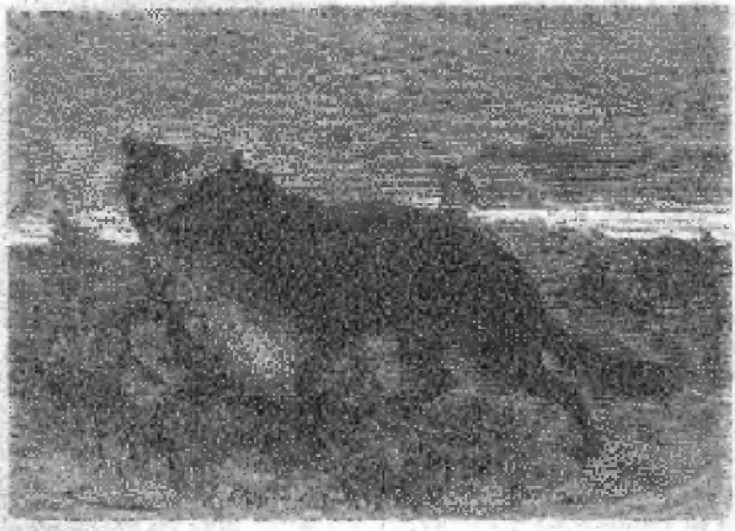
C'est une science que le loup est forcé d'acquérir pour l'intérêt de sa conservation, qui ne manque jamais au loup adulte doué de quelque expérience, et qui s'étend plus ou moins selon les circonstances qui l'obligent à revenir sur lui-même et à réfléchir. Sans argumenter comme nous, il est du moins nécessaire qu'il compare entre elles les sensations qu'il a éprouvées, qu'il juge des rapports que les objets ont entre eux, et de ceux qu'ils peuvent avoir avec lui ; sans quoi il lui serait impossible de prévoir ce qu'il doit craindre ou espérer de ces objets. Cependant le loup est le plus brut de nos animaux carnassiers, parce qu'il est le plus fort : naturellement plus grossier que défiant, l'expérience le rend précautionné, et la nécessité, industrieux ; mais il n'a ces qualités que

par acquisition, et ce ne sont point ses moyens naturels. Si on le chasse avec des chiens courants, il ne se dérobe à la poursuite que par la supériorité de sa vitesse et de son haleine : il n'a point recours aux retours et aux autres ruses des animaux plus faibles. La seule précaution qu'il prenne et qu'en effet il ait à prendre, c'est de fuir toujours le nez au vent : le rapport de ce sens l'instruit fidèlement des objets dangereux qui peuvent se rencontrer sur sa route. Il a appris à comparer le degré de sensation que l'objet lui fait éprouver, avec la distance où il se trouve, et la distance avec le danger qu'il peut en craindre ; il s'en détourne assez pour l'éviter, mais sans perdre le vent, qui est toujours sa boussole. Comme il est vigoureux et exercé et que souvent la chasse l'a forcé de parcourir une grande étendue de pays, il dirige sa course vers les lieux éloignés qu'il connaît, et on ne parvient à le dévoyer qu'en multipliant les embuscades avec beaucoup d'attirail et d'apprêt.

Le loup emploie, quant à la recherche de sa nourriture, toute l'industrie qui convient à sa force. Il prend des mesures pour s'assurer du lieu où il trouvera sa proie; et si dans cette recherche il choisit un lieu plutôt qu'un autre, ce choix suppose des faits précédemment connus. Il observe ensuite pendant longtemps les différents genres de périls auxquels il s'expose ; il les évalue, et ce calcul de probabilités le tient en suspens jusqu'à ce que l'appétit vienne mettre un poids dans la balance et le déterminer volontairement. Les précautions relatives à la sûreté exigent plus de prévoyance, c'est-à-dire un plus grand nombre de faits gravés dans la mémoire. Il faut ensuite comparer tous ces faits avec la sensation actuelle que l'animal éprouve, juger du rapport qu'il y a entre ces faits et la sensation, enfin se déterminer d'après le jugement porté. Toutes ces opérations sont

absolument nécessaires ; et par exemple, on aurait tort de croire que la crainte qu'excite un bruit soudain fût, pour la plupart des animaux carnassiers, une impression purement machinale. L'agitation d'une feuille n'excite dans un jeune loup qu'un mouvement de curiosité ; mais le loup instruit, qui a vu le mouvement d'une feuille annoncer un homme, s'en effraye avec raison, parce qu'il juge du rapport qu'il y a entre ces deux phénomènes. Lorsque les jugements ont été souvent répétés, et que la répétition a rendu habituelles les actions qui en sont la suite, la promptitude avec laquelle l'action suit le jugement la fait paraître machinale ; mais, avec un peu de réflexion, il est impossible de méconnaître la gradation qui y a conduit, et de ne pas la rappeler à son origine. Il peut arriver que l'idée de ce rapport entre le mouvement d'une feuille et la présence d'un homme ou de tel autre objet soit très-vive et réalisée par différentes occasions : alors elle s'établira dans la mémoire comme idée générale. Le loup se trouvera sujet à la chimère et à de faux jugements qui seront le fruit de l'imagination ; et si ces faux jugements s'étendent à un certain nombre d'objets, il deviendra le jouet d'un système illusoire qui le précipitera dans une infinité de démarches fausses, quoique conséquentes aux principes qui se seront établis dans sa mémoire. Il verra des pièges où il n'y en a point ; la frayeur, déréglant son imagination, lui représentera dans un autre ordre les différentes sensations qu'il aura reçues, et elle en composera des formes trompeuses, auxquelles il attachera l'idée abstraite du péril. C'est, en effet, ce qu'il est aisé de remarquer dans les animaux carnassiers, partout où ils sont souvent chassés et continuellement assiégés d'embûches. Leurs démarches n'ont plus l'assurance ni la liberté de la nature. Le chasseur, en suivant les pas de

l'animal, ne cherche qu'à découvrir le lieu de son retranchement ; mais le philosophe y lit l'histoire de ses pensées ; il démêle ses inquiétudes, ses frayeurs, ses espérances ; il voit les motifs qui ont rendu sa marche



Loups attaquant les troupeaux.

précautionnée, qui l'ont suspendue, qui l'ont accélérée ; et ces motifs sont certains, ou, comme je l'ai déjà dit, il faudrait supposer des effets sans cause.

Les loups unis chassent ensemble, et le secours qu'ils se prêtent rend leur chasse plus facile et plus sûre. S'il est question d'attaquer un troupeau, la louve va se présenter au chien, qu'elle éloigne en se faisant poursuivre, pendant que le mâle envahit le parc et emporte un mouton que le chien n'est plus à portée de défendre. S'il faut attaquer quelque bête fauve, les rôles se partagent en raison des forces : le loup se met en quête, attaque l'animal, le poursuit et le met hors d'haleine ; puis la

louve, qui d'avance s'était placée à quelque détroit, le reprend avec des forces fraîches, et rend en peu de temps le combat trop inégal.

Il est aisé de voir combien de telles actions supposent de connaissances, de jugements et d'inductions; il paraît même difficile que des conventions de cette nature puissent s'exécuter sans un langage articulé, et c'est ce que nous examinerons ailleurs. Cependant, comme nous l'avons dit, le loup est un des animaux carnassiers qui, attendu sa force, a le moins besoin d'avoir beaucoup d'idées factices, c'est-à-dire de celles qui se forment par la réflexion qu'on fait sur les sensations qu'on a éprouvées. La nécessité de la rapine, l'habitude du meurtre et la jouissance journalière de membres d'animaux déchirés et sanglants ne paraissent pas devoir former au loup un caractère moral bien intéressant : cependant, excepté le cas de rivalité, cas privilégié pour tous les animaux, on ne voit pas que les loups exercent de cruauté directe les uns contre les autres. Tant que la société subsiste entre eux, ils se défendent mutuellement, et la tendresse maternelle est portée dans les louves jusqu'à l'excès de fureur qui méconnaît entièrement le péril. On dit qu'un loup blessé est suivi au sang et enfin achevé et dévoré par ses semblables : mais c'est un fait peu constaté, qui sûrement n'est pas ordinaire, et qui peut avoir été quelquefois l'effet du dernier terme de la nécessité qui n'a plus de loi. Les relations morales ne peuvent pas être fort étendues entre des animaux qui n'ont nul besoin de société : tout être qui mène une vie dure et isolée, partagée entre un travail solitaire et le sommeil, doit être très-peu sensible aux tendres mouvements de compassion.

LE RENARD.

Le renard a les mêmes besoins que le loup, et la même inclination pour la rapine : il a les sens aussi fins, plus d'agilité et de souplesse ; mais la force lui manque, et il est contraint de la remplacer par l'adresse, la ruse et la patience. Un des premiers effets de l'industrie par laquelle il est supérieur au loup, c'est de se creuser un terrier qui le met à l'abri des injures de l'air et lui sert en même temps de retraite. Pour s'épargner de la peine, il s'empare ordinairement de ceux qu'habitent les lapins ; il les en chasse et s'y établit. Lorsque quelque raison le détermine à changer de pays, son premier soin est d'aller visiter tous les terriers dont la position peut lui convenir, surtout ceux qui ont été anciennement habités par des renards. Il les nettoie successivement ; et ce n'est qu'après les avoir tous parcourus, qu'il se fixe à la fin : mais s'il est troublé, même légèrement, dans celui qu'il a choisi, il en change bientôt, et il ne souffre pas que l'inquiétude approche du lieu qu'il destine à sa demeure. Le renard ainsi établi parcourt en peu de temps tous les entours de son terrier à une assez grande distance ; il prend connaissance des villages, des hameaux, des maisons isolées, et il évente les volailles ; il s'assure des cours où l'on entend des chiens et du mouvement, et de celles où le repos règne ; il reconnaît les haies et les lieux couverts qui pourraient, en cas de péril, favoriser son évasion. Cet attirail de précautions, tant de possibilités prévues, supposent nécessairement beaucoup de faits déjà connus : toujours guidé dans sa marche par une défiance raisonnée, il se

laisse rarement emporter à l'ardeur de poursuivre une proie qui fuit; il arrive près d'elle en se traînant, et s'en saisit en sautant légèrement dessus. Lorsqu'il est bien assuré que la tranquillité règne dans une basse-cour où il a éventé des volailles, il tâche d'y pénétrer, et son agilité naturelle lui en donne aisément les moyens. Alors, s'il n'est point troublé, il en profite pour multiplier les meurtres, et il emporte ce qu'il a tué, jusqu'à ce que les approches du jour lui fassent craindre moins d'assurance pour sa retraite. Il amasse ainsi des vivres pour plusieurs jours, et cache avec soin tous ses restes, pour les retrouver au besoin.

Si le renard est établi dans un pays giboyeux, son industrie a d'autres formes à prendre pour suffire à sa voracité: tantôt il parcourt les campagnes, marche le nez au vent, prend connaissance ou de quelque lièvre au gîte, ou de perdrix couchées dans un sillon; il en approche en silence; ses pas, marqués à peine sur la terre molle, annoncent sa légèreté et l'intention qu'il a de surprendre; il réussit souvent. Quelquefois sa ressource est dans la patience; il se glisse le long des bois, observe le passage d'un lapin, se cache, attend, et le saisit lorsqu'il rentre d'assurance.

Mais la chasse n'est pas toujours immédiatement l'objet des courses du renard: quoique déjà rassasié, sa prévoyance active le fait marcher encore, moins dans l'intention de chercher une nouvelle proie que pour prendre des connaissances plus sûres et plus détaillées du pays qui lui fournit à vivre. Il revient souvent aux différents terriers qu'il a nettoyés d'abord, il en fait le tour avec beaucoup de précautions, il y entre et en examine avec soin les différentes gueules; il s'approche par degrés des objets qui lui sont nouveaux: toute nouveauté lui est d'abord suspecte, et chacun de ses pas

vers l'objet indique la défiance et l'examen. Cependant, avec des appâts dont les renards sont friands, on les fait aisément donner dans les piéges, lorsqu'ils ne leur sont pas encore connus ; mais sitôt qu'ils sont instruits, les mêmes moyens deviennent inutiles. Il n'est point d'appât qui puisse alors faire braver au renard le danger qu'il reconnaît ou qu'il soupçonne. Il évente le fer du piége ; et cette sensation, devenue terrible pour lui, l'emporte sur toute autre impression. S'il aperçoit que les embûches soient multipliées autour de lui, il quitte le pays pour en chercher un plus sûr. Quelquefois cependant, enhardi par des aproches graduelles et réitérées, guidé par le sentiment sûr de son nez, il trouvera le moyen de dérober légèrement, et sans s'exposer, un appât de dessus un piége.

On voit que cette action suppose, avec ses circonstances, une quantité de vues fines et de combinaisons assez compliquées. On ne finirait point, si l'on voulait détailler toutes les intentions qui lui font changer ses refuites, les motifs qui balancent en lui le pouvoir de l'habitude, si puissant sur tous les animaux, et toutes les variétés que les circonstances nouvelles jettent dans sa conduite. Tout cela est nécessaire à un animal faible qui se trouve en concurrence avec l'homme, et qui nuit à ses besoins ou à ses plaisirs. Si c'est pour lui un avantage naturel d'avoir une retraite et d'être domicilié, c'est aussi un moyen de plus qu'a son ennemi pour l'attaquer : il découvre aisément sa demeure et vient l'y surprendre ; mais l'homme, avec ses machines, a besoin lui-même de beaucoup d'expérience pour n'être pas mis en défaut par la prudence et les ruses du renard. Si toutes les gueules du terrier sont masquées par des piéges, l'animal les évente, les reconnaît, et, plutôt que d'y donner, il s'expose à la faim la plus cruelle. J'en ai vu

s'obstiner ainsi à rester jusqu'à quinze jours dans le terrier, et ne se déterminer à sortir que quand l'excès de la faim ne leur laissait plus de choix que celui du genre de mort. Cette frayeur, qui retient le renard, n'est alors ni machinale, ni instinctive : il n'est point de tentative qu'il ne fasse pour s'arracher au péril ; tant qu'il lui reste des ongles, il travaille à se faire une nouvelle issue, par laquelle il échappe souvent aux embûches du chasseur. Si quelque lapin enfermé avec lui dans le terrier vient à se prendre à l'un des piéges, ou si quelque autre hasard le détend, l'animal juge que la machine a fait son effet, et il y passe hardiment et sûrement.

La seule passion qui fasse oublier au renard une partie de ses précautions ordinaires, c'est la tendresse pour sa famille : la nécessité de la nourrir, lorsqu'elle est enfermée dans le terrier, rend le père et la mère, mais surtout celle-ci, plus hardis qu'ils ne le sont pour eux-mêmes, et cet intérêt pressant leur fait souvent braver le péril. Les chasseurs savent bien profiter de cette tendresse du renard pour sa famille. La communauté de soins et d'intérêts suppose des affections qui s'étendent au delà des besoins physiques proprement dits. Ces animaux, familiarisés avec les scènes de sang, n'entendent pas sans être émus les cris de leurs petits souffrants. Les poules ont sans doute le droit de ne pas les regarder comme des animaux compatissants ; mais leurs femelles, leurs enfants et même tous ceux de leur espèce n'ont pas du moins à s'en plaindre. Cette tendre inquiétude, qui porte la renarde à s'oublier elle-même, la rend infiniment attentive à tous les dangers qui peuvent menacer ses petits. Si quelque homme approche du terrier, elle les transporte pendant la nuit suivante ; et elle est souvent exposée à déloger ainsi, parce que dans ces temps les renards signalent leur voisinage par des ravages

plus grands, et qu'on est plus intéressé à s'en défaire.

Outre l'intérêt qu'a l'homme de détruire le renard, il a fait encore de la chasse de cet animal un objet d'amusement. On le chasse avec des bassets ou de petits chiens courants. D'abord l'animal ne s'écarte pas beaucoup de sa retraite, et il fait plusieurs randonnées ; mais comme on garde ordinairement son terrier, et que souvent il y est tiré, il prend enfin le parti de s'éloigner ; et pour retarder la poursuite des chiens, il passe dans les plus épais halliers dont il a la connaissance et l'habitude. Si quelques chasseurs cherchent à prendre les devants pour le tirer au passage, il les évite et tente tout plutôt que de passer à côté d'un homme. J'en ai vu un sauter alternativement jusqu'à trois fois un mur de neuf pieds de haut, pour éviter les embuscades qu'on lui préparait. Mais enfin, comme il n'a que la fuite pour défense, et qu'il est doué d'une vigueur moindre que celle des chiens qui le poursuivent, après avoir épuisé tout ce que la fuite peut comporter d'habileté et de variétés, la lassitude le force à se retirer dans quelque terrier où souvent il périt.

On a pu remarquer que la manière de vivre habituelle du renard, et le détail de ses actions journalières, supposent un plan mieux réglé, un ensemble de réflexions plus compliquées, et des vues plus étendues et plus fines que ne le sont celles du loup. La prudence est la ressource de la faiblesse, et souvent elle la guide mieux que l'audace ne conduit la force.

Montaigne indique comment les habitants de Thrace, quand ils veulent entreprendre de passer par-dessus la glace de quelque rivière gelée, se servent de l'intelligence du renard. « Ils le laschent devant eux pour cet effect. Quand nous le verrions au bord de l'eau approcher son oreille bien près de la glace

pour sentir s'il orra, d'une longue ou d'une voisine distance, bruire l'eau courant au-dessous, et selon qu'il trouve par là qu'il y a plus ou moins d'espaisseur en la glace se reculer, ou s'avancer ; puis n'aurions-nous pas



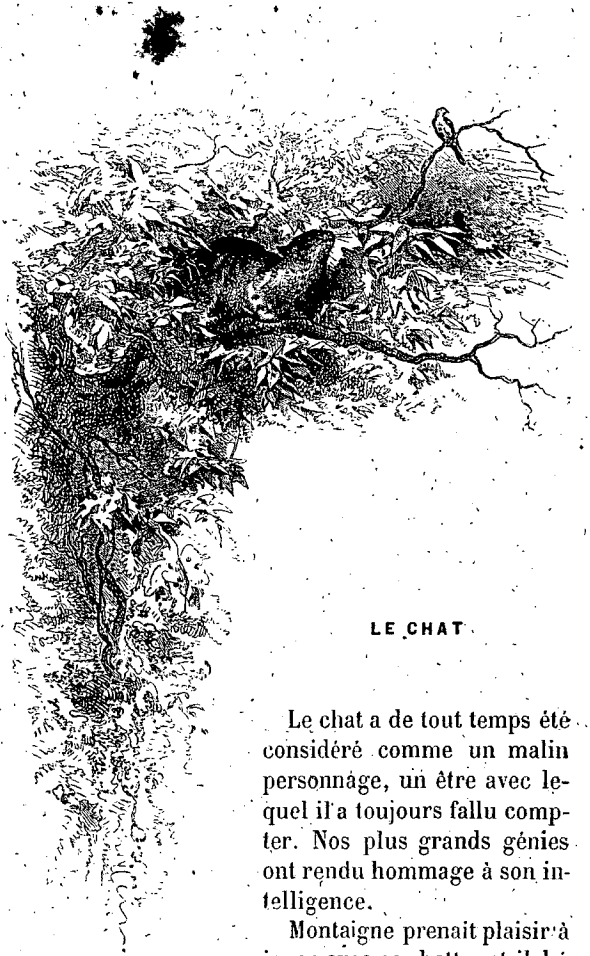
Renard essayant la force de la glace.

raison de juger qu'il luy passe par la teste ce même discours qu'il feroit en la nostre : et que c'est une ratiocination et conséquence tirée sans naturel. Ce qui fait bruit se remue, ce qui se remue n'est pas gelé, ce qui n'est pas gelé est liquide, et ce qui est liquide plie sous le faix. Car d'attribuer cela seulement à une vivacité du sens de l'ouïe, sans discours et sans conséquence, c'est une chimère et ne peut entrer en nostre imagination. » Georges

Leroy ajoute qu'on remarque également dans ces animaux une aptitude à se perfectionner qui leur est commune, malgré la différence que l'organisation et les besoins mettent dans les résultats : ignorants, grossiers et presque imbéciles dans les lieux où l'on ne leur fait pas une guerre ouverte, ils deviennent habiles, pénétrants et rusés lorsque la crainte de la douleur ou de la mort, présentée sous mille formes, leur a fait éprouver des sensations multipliées ; ces sensations se sont établies dans leur mémoire ; elles ont produit des jugements ; ensuite, rappelées par des circonstances intéressantes, l'attention les a combinées avec d'autres et en a tiré des inductions nouvelles. Ces jugements, qui sont le produit de l'induction, ne sont pas toujours sûrs ; mais l'expérience les rectifie, et il est aisé de reconnaître dans les différents âges de ces animaux leurs progrès dans l'art de juger. Dans la jeunesse, l'imprudence et l'étourderie leur font faire beaucoup de fausses démarches : ensuite les périls auxquels ils sont exposés leur causent une frayeur qui souvent égare leur jugement, leur fait regarder comme dangereuses toutes les formes inconnues, attache l'idée abstraite du péril à tout ce qui est nouveau, et les jette par conséquent dans la chimère.

Les vieux loups et les vieux renards, que la nécessité a mis souvent dans le cas de vérifier leurs jugements, sont moins sujets à se laisser frapper par de fausses apparences, mais plus précautionnés contre les dangers réels. Comme une crainte déplacée peut leur faire manquer leur nuit et les réduire à une diète incommode, ils ont un grand intérêt à observer. L'intérêt produit l'attention, l'attention fait démêler les circonstances qui caractérisent un objet et le distinguent d'un autre ; la répétition des actes rend ensuite les jugements aussi prompts et aussi faciles qu'ils sont sûrs. Ainsi, les ani-

maux sont perfectibles ; et si la différence de l'organisation met des limites à la perfectibilité des espèces, il est sûr que toutes jouissent jusqu'à un certain degré de cet avantage, qui doit nécessairement appartenir à tous les êtres qui ont des sensations et de la mémoire.



LE CHAT

Le chat a de tout temps été considéré comme un malin personnage, un être avec lequel il a toujours fallu compter. Nos plus grands génies ont rendu hommage à son intelligence.

Montaigne prenait plaisir à jouer avec sa chatte, et il demandait comment on pouvait accuser les animaux de bêtise.

La Fontaine, dans ses Fables, a souvent mis en scène

les chats et les chattes, et il leur a toujours fait remplir le rôle de gens fins et rusés.

Vous vous rappelez cet admirable portrait de

> . . . . . Rodilard, l'Alexandre des chats.
> L'Attila, le fléau des rats,

qui, pour prendre les souris, invente un merveilleux stratagème.

> Le galant fait le mort et du haut d'un plancher
> Se pend la tête en bas : la bête scélérate
> A de certains cordons se tenait par la patte;

puis, quand les souris approchent,

> Le pendu ressuscite, et, sur ses pieds tombant,
> Attrape les plus paresseuses.
> « Nous en savons plus d'un, dit-il, en les gobant;
> C'est tour de vieille guerre. »

Je ne connais pas, en effet, d'animal plus observateur, plus patient, plus réfléchi et calculant mieux ses actions que le chat.

Pour le juger dans toute son intelligence, il faut le voir épiant un oiseau. Comme il se ramasse en tapinois, comme il regarde à droite, à gauche, si personne ne le voit! Puis, l'oreille tendue, les yeux tout grands ouverts, il guette sa proie, miaulant quelquefois, mais si doucement, qu'on sent qu'il veut attirer, tromper l'oiseau. Puis, quand toutes ses mesures sont bien prises, ses réflexions bien faites, avec la rapidité du trait, d'un bond il tombe droit sur son gibier et rarement il le manque. Il ne faudrait jamais avoir observé un chat pour douter que, dans cette circonstance, il ait déployé beaucoup de raisonnement, de ruse et d'habileté.

Une autre scène dans laquelle on remarque l'intelli-

gence du chat, est celle où la mère chatte enseigne à son petit à saisir les souris. Quiconque voudra se donner la peine de suivre les mouvements de la chatte dans cet exercice sera encore convaincu qu'un jour le jeune chat deviendra un vrai Grippeminaud, qui dira à son tour à la belette et au petit lapin :

Mes enfants, approchez,
Approchez : je suis sourd, les ans en sont la cause,

et puis jettera prestement sur eux sa griffe profonde.

Depuis la femme chatte jusqu'au saint homme de chat bien fourré, gros et gras, jusqu'à ce Raminagrobis qui, dit-on, vivait comme un dévot ermite, vous trouverez partout la figure intelligente du chat. Le front du chat est large, proéminent; il contient un cerveau bien développé ; ses sens exquis, sa sensibilité hyperesthésique, tout son être enfin porte l'empreinte de la finesse, de la prudence et de la réflexion.

On a souvent accusé le cœur des chats, mais ces accusations ont été portées par des gens sans réflexion qui n'ont jamais vu le chat que sur les gouttières ou au moment des repas. Autrement le chat a trop d'esprit pour ne pas avoir un peu de cœur. Bien des braves femmes de la campagne vous diront que leur chat les suit comme le chien suit le maître de la maison. Le chat va jusqu'aux champs avec elles, et, pendant qu'elles cueillent l'herbe pour la vache, Noirot chasse et attrape les innocents de la plaine.

Un dame de mes amies avait un chat d'un caractère indépendant et un peu léger : Minet était son nom. Tous les soirs Minet avait l'habitude d'aller respirer l'air sur les toits. Puis, quand il avait bien rafraîchi ses poumons, calmé son cœur, et qu'il voulait rentrer au logis, Minet sautait

tout simplement après le cordon de la sonnette, et la porte s'ouvrait. Sa maîtresse lui faisait bien quelques reproches, mais il la regardait d'un air câlin, allait sur sa chaise et s'endormait tranquille comme le juste. Certains jours de franche lippée ou de bonheur, notre chat revenait fort avant dans la nuit. A n'importe quelle



Chats ouvrant une armoire.

heure il sonnait et on lui ouvrait toujours. « Il est si intelligent, disait sa maîtresse, qu'on ne peut lui résister. »

Dilly raconte qu'on avait accoutumé dans une maison de mettre de la viande dans une armoire, à la serrure

de laquelle on laissait la clef après l'avoir fermée. Deux chats qu'on nourrissait ne manquaient pas, quelque temps après, de venir ouvrir cette armoire en s'attachant l'un au-dessus de l'autre au-dessous de la clef et la faisaient tourner. Cela exécuté, ils ne s'amusaient point à prendre la viande qu'ils cherchaient : ils se cachaient d'abord sous l'armoire pour épier si quelqu'un les avait aperçus; ils revenaient quelque temps après et examinaient avec leurs pattes si l'armoire était ouverte, et alors ils ne manquaient pas de prendre la chair qui les avait attirés.

Champfleury, dans son livre sur les chats, nous donne un exemple de la sagacité du chat.

« Après déjeuner, dit-il, j'avais pour habitude de jeter le plus loin possible, dans une pièce voisine, un morceau de mie à pain qui, en roulant, excitait mon chat à courir. Ce manège dura plusieurs mois; le chat tenait cette miette de pain pour le dessert le plus friand. Même après avoir mangé de la viande, il attendait l'heure du pain et attendait juste le moment où il lui semblait extraordinairement gai de courir après le morceau de mie.

« Un jour je balançai longuement ce pain que le chat regardait avec convoitise, et, au lieu de le lancer par la porte dans la pièce voisine, je le jetai derrière le haut d'un tableau, séparé du mur par une inclinaison légère. La surprise du chat fut extrême; épiant mes mouvements, il avait suivi la projection du morceau de pain qui tout à coup disparaissait.

« Le regard inquiet de l'animal indiquait qu'il avait conscience qu'un objet matériel traversant l'espace ne pouvait être annihilé.

« Un certain temps le chat réfléchit.

« Ayant argumenté suffisamment, il alla dans la pièce

voisine, poussé par le raisonnement suivant : Pour que le morceau de pain ait disparu, il faut qu'il ait traversé le mur.

« Le chat désappointé revint. Le pain n'avait pas traversé le mur.

« La logique de l'animal était en défaut.

« J'appelai de nouveau son attention par mes gestes, et un nouveau morceau de pain alla rejoindre le premier derrière le tableau.

« Cette fois le chat monta sur le divan et alla droit à la cachette. Ayant inspecté de droite et de gauche le cadre, l'animal fit si bien de la patte qu'il écarta du mur le bas du tableau et s'empara ainsi des deux morceaux de pain.

« N'est-ce pas là, dit avec raison Champfleury, de la sagacité doublée d'observation et de raisonnement? »

M. Parpalet, un véritable ami des animaux et qui devrait se faire l'éditeur de leurs belles actions, m'a raconté l'histoire d'un chat qui, tous les soirs, fermait les volets intérieurs de la chambre où il couchait, et qui, quand il voulait entrer, se jetait sur la clef et la faisait tourner jusqu'à ce que la porte s'ouvrît.

LE CHIEN

Ce qu'il y a de mieux dans l'homme, c'est le chien.

CHARLET.

Connaissez-vous un ami plus intelligent et plus dévoué que le chien? connaissez-vous aussi un meilleur cœur? Jeune, vous avez fait de lui ce que vous avez voulu; vous vous en êtes servi comme d'un cheval, vous montiez dessus, vous l'atteliez à votre brouette. Vous lui tiriez la queue, les oreilles, quelquefois même il vous est arrivé de le battre. Jamais il ne s'est plaint; il semblait au contraire heureux de recevoir vos mauvais traitements; il criait bien un peu, mais aussitôt il vous léchait la main; il vous regardait de l'œil le plus doux et semblait tendre son dos pour avoir l'honneur de vous porter. Plus tard, quand vous êtes parti au collége, quelle est la dernière caresse que vous avez reçue, le dernier cri que vous avez entendu? C'est celui de votre chien, il a suivi bien longtemps l'affreuse voiture qui vous entraînait loin de votre famille. Et quand vous êtes revenu, sans le moindre accessit, qui vous a reçu avec le plus de joie, d'enthousiasme, de sincère amitié? Votre chien. Pauvre bête! on eût dit qu'il voulait faire savoir à tout le village que vous arriviez: il aboyait à tue-tête, il tombait de joie à vos pieds; il se

jetait sur vous avec frénésie et semblait vouloir écarter toutes les personnes qui vous approchaient.

Ah ! pauvre chien ! il a été votre protecteur, votre consolateur, le voilà votre compagnon, votre ami, il partage vos joies, vos passions. Il vous accompagne à la chasse, il ne fait plus qu'un avec vous; il devient votre guide, vous ne faites plus que suivre ses pas, ses mouvements. C'est lui qui vous apprend votre métier de chasseur, qui semble vous dire : Cherchez et vous trouverez. C'est lui qui trouve, c'est vous qui tuez, qui profitez. Pour ses fatigues, pour ses pattes saignantes, il vous demande, non pas de partager le butin, mais seulement un peu d'eau, un morceau de pain, et surtout un regard affectueux, une bonne parole. Il ne réclame rien de plus. Et si vous voulez le rendre bien heureux, mettez-le coucher sur votre tapis à côté de vous. Alors il ne se possédera plus de bonheur. Toute la nuit il rêvera de chasse, il se lèvera, il quêtera, fera des arrêts, aboiera. Il ne s'en tiendra pas là; ce bon animal fera tant, par ses caresses, ses amitiés, qu'il deviendra votre confident, votre messager d'amour. C'est lui qui vous annoncera, lorsque vous irez voir votre fiancée. Il aura de la gaieté, de l'entrain ou de la discrétion, selon que vous le voudrez. Il aimera ceux que vous aimerez, il sera aussi votre meilleur conseiller. Vous pourrez juger à sa manière de traiter les gens ceux qui vous sont amis ou ennemis. Et quand viendront les mauvais jours, quand le malheur aura fait le vide autour de vous, c'est alors que vous comprendrez toute la tendresse, la fidélité, le dévouement, l'excellent cœur du chien. Lui seul vous consolera, vous caressera, vous léchera les mains, vous regardera de son œil plus qu'humain; alors vous comprendrez que l'intelligence n'est rien sans l'excellence du cœur.

Tout peut être utilisé dans l'esprit du chien, parce que tout est bon dans son cœur. Et une des études que je me propose de faire, c'est de rechercher les rapports qui existent entre ce dernier organe et le cerveau. On admet généralement, en physiologie, que les hommes et les animaux à long cou sont lents, sots et sans beaucoup de cœur, parce que cet organe, étant plus éloigné du cerveau, ne lui porte que faiblement ses impressions. Les chiens ont, la plupart, le cou peu développé, ils sont ardents dans leurs sentiments, dans leurs passions et pleins d'activité intellectuelle. Mais cette activité on ne l'obtient qu'en sachant gagner leur cœur, et il faut bien le dire, aussi en flattant un peu leurs passions, leur gourmandise par exemple; il est vrai d'ajouter qu'elle est le défaut des grands esprits. A côté du bon cœur il faut placer l'excellence de l'odorat du chien. On comprend qu'un sens plus développé puisse venir beaucoup en aide au cerveau, et par suite aux manifestations intellectuelles. Plus le sens est vif, plus les impressions qu'il reçoit sont profondes, plus de cerveau en est frappé. Aussi est-il facile de concevoir qu'avec un cerveau moindre un animal, merveilleusement doué sous le rapport de tel ou tel sens, pourra néanmoins se montrer très-intelligent.

Il n'est pas besoin pour cela d'invoquer le système de Gall. Le célèbre observateur possédait un chien qui avait, disait-il, l'organe de la mémoire des mots. « J'ai fait à ce sujet, raconte cet illustre phrénologiste, les observations les plus suivies. J'ai parlé souvent avec intention d'objets qui pouvaient intéresser mon chien, en évitant de le nommer lui-même et, sans laisser échapper aucun geste qui pût éveiller son attention : il n'en témoigna pas moins du plaisir ou du chagrin, suivant l'occasion : il manifestait ensuite, par sa conduite, qu'il

avait très-bien compris, quand la conversation le concernait. »

Lorsque Gall quitta l'Allemagne et vint s'établir à Paris, il emmena avec lui son chien. Dans les commencements, le pauvre animal parut étonné et malheureux de ne plus rien comprendre à la conversation. Peu à peu, cependant, il apprit le français et devint également fort dans les deux langues. « Je m'en suis assuré, affirmait Gall, en disant devant lui des périodes en français et en allemand. »

Une femme très-connue, à Chaillot, sous le nom de la Mère aux chiens, a prouvé ce fait assez curieux que le chien comprend parfaitement la conversation que l'on tient devant lui. M. Louis Noir rapporte qu'un jour elle fit une expérience décisive en sa présence. Elle eut l'air de conclure un marché concernant son caniche de prédilection; sans affectation, sans élever la voix, elle débattait ses conditions. Son chien vint aussitôt gémir et se rouler à ses pieds, la supplier à sa façon de ne pas le vendre.

Elle fit ainsi vingt autres épreuves concluantes. De même que ses chiens comprennent sa langue, elle comprend la leur, elle a parfaitement remarqué qu'un chien ne demande pas à boire de la même façon qu'il demande à manger. C'est qu'en effet le chien est peut-être le meilleur exemple que l'on puisse prendre pour prouver que les animaux ont un langage. Il est évident que chaque espèce animale possède un langage en rapport avec sa manière d'être et avec ses instincts. Ce langage se compose de la voix et du geste. Le langage du geste est bien plus étendu chez les animaux que celui de la voix, surtout chez les animaux supérieurs; le chien est l'animal qui sait le mieux unir le geste à la voix dans la manifestation de ses impressions. Examinez le chien.

On frappe à la porte du logis, sa voix est forte, menaçante et pleine de colère. Son regard brille, sa queue est tendue; gare si vous entrez! Quelques instants après la porte s'ouvre, c'est le maître qui rentre : quels bonds, quels frétillements de queue, quel regard tendre, quelle joie éclate dans ses cris, dans sa voix douce, entrecoupée, émue de bonheur! Voyez aussi quelle attitude pleine de douleur : sa tête est inclinée, son œil fixé à terre, sa queue basse, sa marche lente, sa voix éteinte, il suit le convoi de son maître.

Chaque animal a donc un langage suffisant pour exprimer les idées que comporte sa nature et les faire comprendre des animaux de la même espèce et même des animaux d'une autre espèce. Ceux qui n'ont pas l'organe de la voix y suppléent par la mimique et font encore très-bien comprendre ce qu'ils sentent. Ils suppléent au défaut d'un sens par le développement d'un autre: Si les animaux n'avaient pas un langage, comment pourraient-ils faire l'éducation de leurs petits? On a observé dans le pays où les renards sont chassés et traqués par l'homme que les petits de ces animaux ont plus de finesse et de prudence que n'en ont les vieux renards dans les pays sauvages. Comment cela peut-il s'expliquer, si l'on n'admet pas que les petits renards ont reçu des leçons de leurs parents et que ceux-ci ont pu leur transmettre les fruits de leur expérience acquise?

Le chien est un des animaux les mieux doués sous le rapport de l'expression de ses sentiments par la voix et le geste. Plus le geste est énergique, plus l'animal a de volonté et d'intelligence. Comme l'a très-bien dit Gratiolet, l'absence de mouvement dans un appareil extérieur, la placidité de ses muscles, indiquent le repos et mieux encore un état absolu d'indifférence. Un mouvement faible exprime une volonté nonchalante ; un mouvement

énergique correspond à une volonté forte; un mouvement contrarié, continu, indiquera avec plus d'évidence encore la volonté commandant à l'instinct et se dominant elle-même.

Les causes qui déterminent ces mouvements appartiennent toutes à l'ordre de la sensibilité. Mais un fait remarquable, c'est que toute impression produite sur un sens détermine surtout des attitudes symétriques et des mouvements en ligne droite. Tout le monde a vu chez les chiens en colère les oreilles se dresser, s'étaler, s'agrandir et se disposer de la manière la plus favorable pour recueillir les impressions sonores. Souvent les pavillons de l'oreille chez les chiens sont dirigés dans le même sens que les yeux lorsqu'ils chassent. Les organes des sens inférieurs ont des expressions non moins intelligibles. Voyez, ajoute Gratiolet, comme les narines se dilatent pour appeler un air pur et réjouissant! comme elles se froncent sur les côtés! comme elles se relèvent et se rétractent en soufflant brusquement pour repousser une odeur mauvaise! comme elles flairent avec délicatesse appelant à petits coups les effluves odorants qu'elles veulent examiner à loisir! Ces derniers mouvements sont un indice très-significatif d'une attention de l'esprit analysant une odeur. Ils sont faciles et francs, si l'odeur est agréable; si, au contraire, elle est mauvaise, ils sont plus contenus.

Le nez se recourbe alors plus fortement; la lèvre supérieure, légèrement soulevée et gonflée à sa base, s'apprête à s'appliquer aux ouvertures des narines comme un véritable opercule. Ces mouvements sont accompagnés de défiance, d'un sentiment de doute sur un aliment qu'on a intérêt à connaître, mais à l'égard du quel on se tient en garde.

De même que l'œil et l'oreille, le nez est, chez le

chien, un directeur du corps tout entier. L'expression du geste, le jeu de la physionomie sont des signes d'intelligence, et si l'homme a seul le pouvoir de rire comme celui de pleurer, on a vu le griffon et le chien de chasse sourire.

On a souvent dit du chien qu'il ne lui manque que la parole. Si l'on en croit Leibnitz, la parole elle-même ne lui manque pas toujours. Cet illustre philosophe rapporte qu'il a rencontré, en Saxe, un chien qui prononçait distinctement vingt mots.

Buffon n'a pu s'empêcher de reconnaître l'intelligence du chien :

« Pour l'intelligence et la sagacité, l'attachement et la reconnaissance, en un mot, pour tout ce qui, dans les effets de l'instinct, imite l'esprit, et dans le sentiment ressemble à des vertus, le chien, entre tous les animaux, est le chef-d'œuvre de la nature ; c'est un ami que l'homme a trouvé parmi eux, et pour lui souvent plus fidèle que les amis qu'il cherche et croit rencontrer parmi ses semblables.

« Le chien, fidèle à l'homme, conservera toujours une portion de l'empire, un degré de supériorité sur les autres animaux ; il leur commande, il règne lui-même à la tête d'un troupeau, il s'y fait mieux entendre que la voix du berger ; la sûreté, l'ordre et la discipline sont le fruit de sa vigilance et de son activité sur un peuple qui lui est soumis, qu'il conduit, qu'il protége et contre lequel il n'emploie jamais la force que pour y maintenir la paix. Mais c'est surtout à la guerre, c'est contre les animaux ennemis ou indépendants qu'éclate son courage et que son intelligence se déploie tout entière. Les talents naturels se réunissent ici aux qualités acquises.

« Dès que le bruit des armes se fait entendre, dès que

le son du cor ou la voix du chasseur a donné le signal d'une guerre prochaine, brûlant d'une ardeur nouvelle, le chien marque sa joie par les plus vifs transports ; il annonce par ses mouvements et par ses cris l'impatience de combattre et le désir de vaincre ; marchant ensuite en silence, il cherche à reconnaître le pays, à découvrir, à surprendre l'ennemi dans son fort, il recherche ses traces, il les suit pas à pas, et par des accents différents indique le temps, la distance, l'espèce, et même l'âge de celui qu'il poursuit. En vain l'ennemi oppose la ruse à sa sagacité, et déploie toutes les ressources de son instinct pour faire perdre sa trace ; en vain il cherche à en substituer un autre à sa mauvaise fortune, le chien ne perd pas l'objet de sa poursuite ; il voit de l'odorat tous les détours du labyrinthe ; après avoir triomphé de la ruse, il redouble d'ardeur, arrive enfin, l'attaque, et, le mettant à mort, étanche dans le sang sa soif et sa haine.

« Lorsque l'éducation a perfectionné ce talent naturel dans le chien domestique, lorsqu'on lui a appris à modérer son ardeur, à mesurer ses mouvements, qu'on l'a accoutumé à une marche régulière et à l'espèce de discipline nécessaire à l'art de la chasse, le chien chasse avec méthode, et toujours avec succès.

« Le chien, indépendamment de la beauté de sa forme, de la vivacité, de la force, de la légèreté, a par excellence toutes les qualités intérieures qui peuvent lui attirer les regards de l'homme. Un naturel ardent, colère, même féroce et sanguinaire, rend le chien sauvage redoutable à tous les animaux, et cède, dans le chien domestique, aux sentiments les plus doux, au plaisir de s'attacher et au désir de plaire ; il vient en rampant mettre aux pieds de son maître son courage, sa force, ses talents ; il attend ses ordres pour en faire usage, il

le consulte, il l'interroge, il le supplie; un coup d'œil suffit, il entend les signes de sa volonté; sans avoir, comme l'homme, la lumière de la pensée, il a toute la chaleur du sentiment; il a de plus que lui la fidélité, la constance dans ses affections; nulle ambition, nul intérêt, nul désir de vengeance, nulle crainte que celle de déplaire; il est tout zèle, tout ardeur et tout obéissance; plus sensible au souvenir des bienfaits qu'à celui des outrages, il ne se rebute pas par les mauvais traitements; il les subit, les oublie, ou ne s'en souvient que pour s'attacher davantage; loin de s'irriter ou de fuir, il s'expose de lui-même à de nouvelles épreuves; il lèche cette main, instrument de douleur qui vient de le frapper; il ne lui oppose que la plainte, et la désarme enfin par la patience et par la soumission.

« Plus docile que l'homme, plus souple qu'aucun des animaux, non-seulement le chien s'instruit en peu de temps, mais même il se conforme aux mouvements, aux manières, à toutes les habitudes de ceux qui lui commandent; il prend le ton de la maison qu'il habite; comme les autres domestiques, il est dédaigneux chez les grands et rustre à la campagne; toujours empressé pour son maître, et prévenant pour ses seuls amis, il ne fait aucune attention aux gens indifférents, et se déclare contre ceux qui, par état, ne sont faits que pour importuner; il les connaît aux vêtements, à la voix, à leurs gestes, et les empêche d'approcher. Lorsqu'on lui a confié, pendant la nuit, la garde de la maison, il devient plus fier et quelquefois féroce; il veille, il fait la ronde; il sent de loin les étrangers, et pour peu qu'ils s'arrêtent ou tentent de franchir les barrières, il s'élance, s'oppose, et par des aboiements réitérés, des efforts ou des cris de colère, il donne l'alarme, avertit et combat; aussi furieux contre les hommes de proie que contre les ani-

maux carnassiers, il se précipite sur eux, les blesse, les déchire, leur ôte ce qu'ils s'efforçaient d'enlever, mais, non content d'avoir vaincu, il se repose sur les dépouilles, n'y touche pas, même pour satisfaire son appétit, et donne en même temps des exemples de courage, de tempérance et de fidélité.

« On sentira de quelle importance cette espèce est dans la nature, en supposant un instant qu'elle n'eût jamais existé. Comment l'homme aurait-il pu, sans le secours du chien, conquérir, dompter, réduire en esclavage les autres animaux? comment pourrait-il encore aujourd'hui découvrir, chasser, détruire les bêtes sauvages et nuisibles? Pour se mettre en sûreté et pour se rendre maître de l'univers vivant, il a fallu commencer par se faire un parti parmi les animaux, se concilier avec douceur et par caresses ceux qui se sont trouvés capables de s'attacher et d'obéir, afin de les opposer aux autres. Le premier art de l'homme a donc été l'éducation du chien, et le fruit de cet art, la conquête et la possession paisible de la terre. »

A cette magnifique description nous ajouterons quelques observations fort intéressantes de Georges Leroy.

« Cet animal, dit-il, est tellement connu, que son exemple seul aurait dû faire rejeter bien loin toute idée de l'automatisme des bêtes. Comment, en effet, pourrait-on rapporter à un instinct privé de réflexion les mouvements variés de cet intelligent animal, que l'homme plie à un si grand nombre d'usages, et qui, conservant jusque dans son assujettissement une liberté sensible, excite dans son maître de tendres mouvements d'intérêt et d'amitié par sa docilité volontaire? Suivant les différents usages auxquels on emploie le chien, on voit son intelligence faire des progrès de deux espèces. Les uns sont

dus à l'instruction qu'on lui donne, c'est-à-dire aux habitudes qu'on lui fait prendre par l'alternative de la douleur et du plaisir; les autres doivent s'attribuer à l'expérience propre de l'animal, c'est-à-dire ses réflexions personnelles sur les faits qu'il remarque et les sensations qu'il éprouve. Mais les uns et les autres de ces progrès se font toujours en proportion des besoins et de l'intérêt qui le forcent à l'attention. Le chien de basse-cour, presque toujours à l'attache, chargé seulement de la fonction d'aboyer les inconnus, reste dans un état de stupidité qui serait à peu près le même dans tout autre animal dont l'intelligence n'aurait pas plus d'exercice. Le chien de berger, continuellement occupé d'un office qu'excite la voix de son maître, montre beaucoup plus d'esprit et de discernement. Tous les faits relatifs à son objet s'établissent dans sa mémoire. Il en résulte pour lui un ensemble de connaissances qui le guident dans le détail et qui modifient ses actions et ses mouvements. Si le troupeau passe auprès d'un champ de blé, vous verrez le vigilant gardien rassembler sa troupe, l'écarter de l'épi qui doit être ménagé, avoir l'œil sur ceux qui voudraient enfreindre la défense, en imposer aux téméraires par des mouvements qui les épouvantent, et châtier les obstinés auxquels l'avertissement ne suffit pas. Si l'on ne reconnaît pas que la réflexion seule peut être l'origine de cette variété de mouvements faits avec discernement, c'est-à-dire en raison des circonstances, ils deviennent absolument inexplicables. Car si le chien n'apprenait pas de son maître à distinguer les céréales d'avec la pâture ordinaire du troupeau, s'il ne savait pas que le blé ne doit pas être mangé, s'il ignorait que la vivacité de ses mouvements doit être proportionnée à la disposition des moutons qui composent le troupeau, s'il ne reconnaissait pas cette disposition, sa conduite n'aurait

point de motif, et il n'aurait point de raison suffisante pour agir.

« Mais c'est à la chasse qu'il faut principalement suivre cet animal, pour voir le développement de son intelligence. La chasse est naturelle au chien, qui est un animal carnassier. Ainsi, l'homme, en l'appliquant à cet exercice, ne fait que modifier et tourner à son usage une aptitude et un goût que la nature avait donnés à l'animal pour sa conservation personnelle. De là résulte, dans les actions du chien, un mélange de la docilité acquise par les coups de fouet et du sentiment qui lui est naturel. L'un ou l'autre de ces deux éléments se fait plus ou moins apercevoir, selon les circonstances qui lui donnent plus ou moins d'activité. La nature est plus abandonnée à elle-même et plus libre dans le chien courant que dans les autres. L'habitude de l'assujettissement le rend attentif jusqu'à un certain point à la voix et aux mouvements de ceux qui le mènent; mais, comme il n'est pas toujours sous leurs mains, il faut que son intelligence agisse d'elle-même, et que son expérience personnelle rectifie souvent le jugement des chasseurs. L'attention qu'on apporte à chasser, autant qu'on peut, l'animal qu'on a lancé d'abord, à rompre les chiens et les châtier lorsqu'ils sont sur des voies nouvelles, les accoutume peu à peu à distinguer par l'odorat le cerf qu'on a lancé devant eux d'avec tous les autres. Mais le cerf, importuné de la poursuite, cherche à s'accompagner de bêtes de son espèce, et alors un discernement plus exquis devient nécessaire au chien. Dans ce cas-là, il ne faut rien attendre de ceux qui sont jeunes. Il n'appartient qu'à l'expérience consommée de porter un jugement prompt et sûr dans cet embarras. Il n'y a que les vieux chiens qui soient ce qu'on appelle *hardis dans le change*, c'est-à-dire qui démêlent sans hésiter la voie de

leur cerf à travers celles de tous les animaux dont il est accompagné. Ceux qui n'ont encore qu'une expérience commencée donnent au chasseur attentif un spectacle d'incertitude, de recherche et d'activité qui mérite d'être observé. On les voit balancer et donner toutes les marques de l'hésitation. Ils mettent le nez à terre avec beaucoup d'attention, ou bien ils s'élancent aux branches où le contact du corps de l'animal laisse un sentiment plus vif de son passage, et ils ne sont déterminés que par la voix du chasseur, qui les appuie sur la confiance qu'il a lui-même dans les chiens les plus confirmés et les plus sûrs. Si les chiens, emportés un moment par l'ardeur, outrepassent la voie et viennent à la perdre, les chefs de meute prennent d'eux-mêmes, pour la retrouver, le seul moyen que les hommes puissent employer. Ils retournent sur les derrières, ils prennent les devants pour rechercher dans l'enceinte qu'ils parcourent la trace qui leur est échappée. L'industrie du chasseur ne peut pas aller plus loin, et à cet égard le chien expérimenté paraît arriver au dernier terme du savoir, c'est-à-dire prendre tous les moyens qui peuvent le conduire au succès.

Le chien couchant a des relations plus intimes et plus continuelles avec l'homme. Il chasse toujours sous ses yeux et presque sous sa main. Son maître le rend heureux; car c'est un vrai bonheur pour lui que de prendre le gibier dans sa gueule. Il lui rapporte ce gibier; il en est caressé s'il fait bien, gourmandé et châtié s'il fait mal; sa douleur et sa joie éclatent dans l'un ou l'autre cas, et il s'établit entre eux un commerce de services, de reconnaissance et d'attachement réciproque. Lorsque le chien couchant est jeune encore, mais que cependant les coups de fouet l'ont déjà rendu docile, il n'écoute que la voix du maître et suit ses ordres avec précision. Mais

comme il est guidé, pour la chose dont il s'agit, par un sentiment plus fin et plus sûr que l'homme, quand l'âge lui a donné une expérience suffisante, il ne montre pas toujours la même docilité, quoiqu'il en ait, en général, une plus grande habitude. Si, par exemple, une pièce de gibier est blessée, et que le chien vieux et expérimenté en rencontre sûrement la trace, il ne se laissera pas dévoyer par son maître, dont la voix et les menaces le rappelleront en vain. Il sait qu'il le sert en lui désobéissant ; et les caresses qui suivent le succès lui apprennent en effet bientôt qu'il a dû désobéir. Aussi l'usage des chasseurs intelligents est-il de conduire les jeunes chiens et de laisser faire les vieux. Chacun peut faire soi-même des expériences sur cet animal, dont l'homme dispose à son gré par l'alternative du plaisir et de la douleur, qui s'attache à l'homme, qui reçoit ses leçons, mais qui, dans le cas où il sent que son expérience personnelle le guide plus sûrement, en donne lui-même à son maître et résiste avec assurance à la crainte des coups et au pouvoir de l'habitude. Il est vraisemblable que nous devons en partie l'extrême docilité du chien et la disposition que nous lui voyons à l'assujettissement, à une sorte de dégénération très-ancienne. Du moins il est sûr par le fait que plusieurs qualités acquises se transmettent par la naissance. L'habitude de certaines manières d'être ou d'agir modifie sans doute l'organisation même, et perpétue ainsi les dispositions, qui alors deviennent naturelles. Mais il n'est guère d'animaux qu'on n'apprivoise, jusqu'à un certain point, par l'alternative du plaisir et de la douleur. Ceux même que la nature paraît avoir le plus éloignés de la contrainte, ceux qu'elle a doués des instruments les plus sûrs de la liberté, comme sont les oiseaux de proie, subissent le joug que le besoin impose à tout être qui sent, et même ils acquiè-

rent en fort peu de temps une docilité qui étonne. On les voit au plus haut des airs écouter la voix du chasseur, se laisser guider par ses mouvements, lorsqu'une expérience répétée leur a appris que la docilité les conduit sûrement à la proie. Il est impossible de rapporter au pur instinct, c'est-à-dire à une impulsion aveugle et sans réflexion, ces actions des bêtes, dans lesquelles leur instinct est en quelque façon dénaturé. On ne peut assigner aucune cause de leurs mouvements sans supposer la réflexion sur des faits précédents. L'éducation des bêtes, sans réflexion de leur part, serait aussi incompréhensible que celle des hommes sans liberté. Toute éducation, quelque simple qu'elle soit, suppose nécessairement le pouvoir de délibérer et de choisir.

Adrien Léonard, auteur d'un ouvrage sur l'éducation des animaux, a étudié l'intelligence des chiens relativement à la conformation de leur crâne, et il est arrivé à établir les trois classes suivantes :

1° Dans la première classe il range les chiens à front large, à tête renflée aux tempes, de manière à faire préjuger un grand développement du cerveau et des sinus. Tels sont les épagneuls, les barbets, les chiens courants, les bassets et les braques ; tous ces chiens ont les oreilles tombantes.

2° La deuxième classe comprend les mâtins et les lévriers, doués de moins d'intelligence, et dont l'odorat est moins développé ; leur front est étroit, leurs tempes rapprochées, leur museau allongé, leurs oreilles sont à demi pendantes.

3° Dans la troisième classe sont les chiens à museau raccourci, à crâne court en remontant ; leur intelligence est peu développée : telles sont les différentes variétés de dogues ou de doguins.

Adrien Léonard affirme, d'après ses propres expé-

riences, que les chiens chez lesquels il lui a été le plus facile de développer l'intelligence sont les braques, dont les yeux sont plus expressifs, les mouvements plus vifs sans brusquerie, et les allures plus gracieuses et plus fermes.

Cet auteur ajoute qu'il est parvenu, au moyen d'une espèce de formulaire, à tirer de ces chiens tout ce qu'il veut et à leur faire exécuter, au simple commandement, les choses les plus opposées. Il pouvait leur dire : Allez vous coucher ; puis les arrêtant tout à coup dans leur impulsion, leur commander de venir à lui, leur dire : Soyez gais; puis un instant après : Soyez tristes ; mettre un morceau de pain devant Braque et dire : Voilà pour Phylax; un second morceau devant Phylax et dire : Voilà pour Braque, sans que l'un prît le morceau destiné à l'autre ; bien plus, les laisser un temps indéfini devant ces deux morceaux de pain et leur dire ensuite : Mangez, sans que l'un ni l'autre se trompât sur le morceau qui lui avait été destiné, bien que ce morceau ne fût pas placé devant lui. Dans tous les cas il y a bien évidemment exercice de l'intelligence.

L'animal à qui l'on commande une chose tout opposée doit nécessairement comparer. Dans le dernier cas, par exemple, il doit se faire à peu près le raisonnement que voici : Ce n'est pas ce morceau placé devant moi qui m'est destiné, c'est le morceau placé devant mon compagnon. On me dit : Mangez : il ne faut pas que je me trompe, sinon je risque de recevoir un châtiment. Évidemment l'animal se dit tout cela. Il fait donc un raisonnement qui implique l'exercice et la combinaison de la fonction intellectuelle.

M. Émile de Tarade a été tellement convaincu des aptitudes intellectuelles du chien, qu'il vient d'écrire un volume sur les moyens à l'aide desquels on peut cultiver

l'intelligence de cet animal. Pour cet auteur, un chien n'est véritablement instruit que lorsqu'il fait tout ce qu'on lui commande, même en l'absence de son maître. Autrement, on tombe dans le cas de Munito qui, malgré sa science apparente en réalité, ne savait rien.

« J'ai suivi, dit M. de Tarade, ses expériences jusqu'au moment où j'ai découvert le nœud de l'énigme. Munito était placé dans un cercle formé de grands cartons sur lesquels étaient tracés, ou des lettres, ou des chiffres peints de couleurs différentes; Munito avait l'ouïe excessivement fine et exercée à saisir le léger bruit que son maître (un Italien) produisait avec l'ongle ou un cure-dent, quoique la main qui donnait ce signal fût cachée dans sa poche. Et le chien soi-disant savant se promenait dans le cercle, ayant l'air de réfléchir, et s'arrêtait devant le carton voulu par le maître. »

Munito était fréquemment récompensé; il recevait une petite boulette de pain et de viande hachée. Ce procédé est pour M. de Tarade de la pure jonglerie.

Il proteste contre cette manière de développer l'intelligence, qui n'est en effet qu'un mode d'obéissance, d'asservissement, et non un développement des facultés intellectuelles; il indique les moyens rapides et positifs de faire savoir au chien la valeur des mots et leur application aux différents objets usuels. Un chien suffisamment exercé doit connaître les lettres, les chiffres, les couleurs, les meubles, etc. Il doit être fixé sur la valeur des prépositions dessus, dessous, devant, derrière, à côté. Il doit savoir comparer.

Il est clair que le choix du chien dépendra de l'usage auquel on le destine. Si c'est un chien de garde que vous voulez, prenez un mâtin, vous trouverez en lui la force, le courage, un grand attachement et une intelligence suffisante.

Le chien braque convient pour la chasse en plaine, l'épagneul pour le gibier d'eau ; ces deux chiens sont les plus intelligents et les plus susceptibles d'éducation. Le basset à jambes torses, dont l'allure dépourvue de vitesse permet au lapin de nombreux temps d'arrêt, est excellent pour chasser ce gibier. La chasse à courre nécessite l'emploi du chien courant, mais il y a peu de fond à faire sur lui sous le rapport de l'éducation. Il en est de même pour le lévrier, dont généralement l'intelligence est fort restreinte. La conformation du cerveau, de forme allongée et déprimée à la partie antérieure, pourrait bien, physiologiquement, être cause de cette inaptitude du lévrier à une éducation suivie. Ce dernier ne peut être employé avec succès qu'à la chasse pour coiffer le cerf, le loup et le sanglier ; pour chasser le lièvre et encore dans les pays de plaine. La vue chez lui est excellente, mais son odorat est relativement très-mauvais, en sorte que le moindre bois qui lui dérobe la vue de sa proie la lui fait perdre aussitôt. J'ajouterai aux conseils donnés par M. de Tarade pour le choix du chien dont on veut faire l'éducation, le passage suivant que j'emprunte encore à Montaigne :

« Les chasseurs nous assurent que pour choisir d'un nombre de petits chiens celuy qu'on doit conserver pour le meilleur, il ne faut que mettre la mère au propre de choisir elle-même ; comme si on les emporte de leur giste, le premier qu'elle y rapportera sera toujours le meilleur ; ou bien si on fait semblant d'entourner de feu le giste de toutes parts, celui des petits au secours duquel elle courra premièrement. Par où il appert qu'elles ont un usage de prognostique que nous n'avons pas : ou qu'elles ont quelque vertu à juger de leurs petits autre et plus vive que la nostre. » — Qu'on vienne nous soutenir encore que les bêtes n'ont pas d'esprit !

L'histoire est pleine de faits qui attestent l'intelligence et le dévouement des chiens. L'illustre auteur des *Essais*, en parlant d'eux, dit : « Quant à l'amitié, ils l'ont sans comparaison plus vive et plus constante que n'ont pas les hommes. » Il rapporte, à l'appui de cette opinion, l'histoire d'Hyrcanus, le chien du roi Lysimachus. « Son maître mort, il demeura obstiné sur son lict sans vouloir boire ni manger, et le jour qu'on en brusla son corps, il prinst sa course et se jesta dans le feu où il fust bruslé. Comme fist aussi le chien d'un nommé Pyrrhus, car il ne bougea pas de dessus le lict de son maître depuis qu'il fut mort, et quand on l'emporta, il se laissa enlever quant et luy et finalement se lança dans le buscher où on brusloit le corps de son maître. »

L'illustre auteur des *Essais* cite encore plusieurs exemples de la fidélité des chiens, entre autres celui d'un chien qui gardait un temple à Athènes. Cet animal ayant aperçu un larron qui emportait les plus beaux joyaux, aboya contre lui tant qu'il put sans pouvoir éveiller les marguilliers. Désespérant de faire prendre le voleur, il se mit à le suivre pendant toute la nuit; le jour étant venu, il se tint un peu plus éloigné de lui sans le perdre jamais de vue; s'il lui offrait à manger, il n'en voulait pas, tandis qu'aux passants qu'il rencontrait dans son chemin il leur faisait fête de la queue et prenait de leurs mains ce qu'ils lui donnaient à manger; si son larron s'arrêtait pour dormir, il s'arrêtait près de lui.

Ce fait étant venu aux oreilles des marguilliers, ils allèrent à la recherche du chien, demandent quels chemins il avait suivis. Ils finirent par le rencontrer en la ville de Cromyon, ainsi que le larron, qu'ils ramenèrent à Athènes, où il fut puni. Les juges, par reconnaissance pour le chien, ordonnèrent que le public fournirait cer-

taine mesure de blé pour le nourrir, et ils recommandèrent aux prêtres d'en avoir soin.

En 1805, une société s'était fondée en Angleterre pour supprimer le vol. Elle se procura et éleva un limier chargé de découvrir les malfaiteurs. Afin de montrer l'utilité de cette nouvelle application du chien, un voleur fut lâché, à peu près vers dix heures du matin, d'une place où il y avait un grand concours de monde. Une heure après, le chien fut mis à la poursuite du fugitif. A la suite d'une chasse qui dura une heure et demie, le limier trouva l'homme caché à plusieurs milles de là dans un arbre.

Il est évident que c'est à l'aide de l'étendue et de la sûreté de son flair que le chien sait retrouver les traces d'un homme ou même d'un objet, mais il n'accomplit pas moins un acte de réflexion et d'intelligence quand, la personne trouvée, il se met à aboyer et qu'il ne veut plus la quitter.

Un domestique destitué de sa charge par un gentleman du Nord se glissa dans les écuries de son maître pendant la nuit, et coupa par vengeance les oreilles et la queue d'un cheval de chasse favori. Les chiens donnèrent l'alarme pendant une heure, et un limier, introduit dans les écuries, prit aussitôt la piste.

Après avoir suivi les traces de l'homme pendant plus de 20 milles, il s'arrêta à la porte d'une certaine maison d'où il fut impossible de l'éloigner. Ayant réussi à se glisser dans la maison, il monta tout en haut et, poussant avec fureur la porte du grenier, il trouva l'objet de ses recherches ; le domestique était au lit, le chien le saisit aussitôt et il l'eût mis en pièces si, heureusement, le maître, qui n'avait pas perdu de vue les poursuites de l'animal, ne fût accouru au secours du malfaiteur.

Après de si notables faits, il ne faut pas s'étonner

qu'on ait songé en Angleterre à utiliser le chien pour la police des villes et des campagnes. Il remplacerait ou tout au moins aiderait les recherches de la justice toutes les fois qu'il s'agit de découvrir les auteurs d'un crime. On a objecté qu'il serait dangereux de lui confier de telles fonctions à cause de la violence de son caractère, mais le lévrier anglais ne mord jamais celui qu'il poursuit. Il le chasse seulement vers un repaire, et alors par de sonores aboiements il indique le lieu où la personne est cachée.

Ces faits nous prouvent surabondamment les titres qu'ont les chiens, aujourd'hui surtout qu'ils payent contribution, à demander des places de sergent de ville ou de policeman. Le docteur Franklin raconte à ce sujet l'histoire fort curieuse d'un chien connu sous le nom de *Peeler*.

LE CHIEN DU POLICEMAN

Il y a quelques années, un policeman avait été tué à Kingstown dans des circonstances mystérieuses. La justice informait. Un petit chien actif et fureteur, appartenant à la race de l'épagneul, rôdait chaque jour autour de la chambre de la victime, entrait, sortait et semblait prendre à l'enquête des magistrats un intérêt tout personnel. On admira la conduite de l'animal, et un des juges d'instruction demanda à l'un des officiers de la sûreté publique : « A qui appartient ce chien? — Oh! répondit l'officier, ne le connaissez-vous point? J'aurais cru que tout le monde connaissait Peeler, le chien de la police. » Le juge s'informa de l'histoire de l'épagneul. Voici cette histoire :

Il y a quelques années, le pauvre petit Peeler avait

tenté l'appétit d'un énorme chien du mont Saint-Bernard ou d'un terre-neuve, le géant, je pourrais dire l'ogre de sa race. Le malheureux épagneul courait grand risque d'être dévoré et de servir de déjeuner à Sa Majesté canine, le Gargantua des neiges, lorsqu'un policeman intervint, et, d'un coup de son bâton, abaissa le fort et releva le faible. Depuis ce temps-là, Peeler a conçu une reconnaissance sans limite pour les hommes de police. Où ils vont, il va, ou, pour mieux dire, il suit. Il monte la garde avec eux et charme par sa présence l'ennui des longues factions ; — ou bien encore, il aide ses amis à arrêter les perturbateurs du repos public. Peeler s'est constitué lui-même inspecteur de police en chef; il va d'une station à une autre, et quand il a visité un district de la ville, il continue sa ronde dans les quartiers voisins. On le voit souvent entrer au chemin de fer de Kingstown, monter dans un wagon de première classe et se rendre à Black-Rock. Là il visite la station de police, continue son tour d'inspection jusqu'à Boosterstown, attend le passage du convoi et se rend ailleurs pour observer les habitants. S'étant assuré par ses propres yeux que tout est en ordre, il retourne par un autre train du soir à Kingstown.

De même que Peeler a ses attachements, il a ses antipathies. Il existe surtout un homme pour lequel il éprouve une répugnance extrême ; un jour qu'il le rencontra dans un wagon, il descendit et attendit le train suivant, préférant souffrir un retard d'une demi-heure plutôt que de subir une pareille compagnie. Sa partialité pour les hommes de police est extraordinaire. Toutes les fois qu'il rencontre un homme en habit de constable, il exprime sa joie en dansant et en marchant à côté de lui. Il devine même quelques-uns de ses amis et les aborde jusque sous l'habit bourgeois. Mais il faut pour cela que

ce soient de vieilles connaissances. Ainsi recherchés par l'animal dévoué, les gardiens de la ville de Londres ne le traitent pas avec moins de courtoisie. Partout où va Peeler, il reçoit d'un côté une croûte de pain, une petite tape d'amitié sur la tête, une caresse sur le dos ; Peeler aime les policemen durant leur vie, il ne les oublie pas après leur mort. On le vit dernièrement assister au convoi de Daly, le policeman qui fut tué à Kingstown.

LE CHIEN DU DÉCROTTEUR

Autres exemples.

Les gentlemen anglais ne sortent guère sans être bien peignés et bien cirés. Un d'eux, étant venu à Paris, passait sur un des ponts de la Seine, lorsque ses bottes, qui étaient parfaitement cirées, se trouvèrent injurieusement salies par un caniche. L'animal avait frotté ses pattes sur les pieds de l'Anglais. Celui-ci s'avança, en conséquence, vers un homme qui stationnait sur le pont avec une boîte et fit réparer l'outrage qu'avait subi sa chaussure. La même aventure se renouvela le lendemain et les jours suivants. Pour le coup, la curiosité de l'Anglais fut excitée, et cette fois il observa attentivement le chien. Il le vit alors se diriger vers la Seine, tremper ses pattes dans la boue que la rivière dépose sur ses bords, puis remonter sur le pont, attendre là une personne bien propre, bien chaussée, bien cirée, sur les souliers desquels il pût s'essuyer. Découvrant alors que le décrotteur était le propriétaire du chien, le gentleman l'interrogea finement. Après quelques moments d'hésitation, l'homme avoua qu'il avait dressé son chien à cet exercice, afin de se procurer des pratiques. « Ah ! monsieur, ajouta-t-il,

le commerce va si mal !... » Le gentleman, frappé de la sagacité du chien, l'acheta et l'emmena à Londres. Le nouveau maître, après avoir tenu l'animal quelque temps



Le chien du décrotteur.

à l'attache, le laissa courir ; le chien demeura librement avec lui un ou deux jours, puis s'échappa. Deux semaines après, on le trouva avec son premier maître, se livrant à son ancien métier sur un des ponts de Paris.

Julien Scaliger et l'histoire de Montargis nous ont conservé l'histoire émouvante du chien d'Aubry de Montdidier. Cette histoire, arrivée au temps de Charles V, est devenue si populaire, que nous croyons inutile de la reproduire.

« Tout Paris a vu, en 1660, dit Sonnini, un chien fixé, pendant plusieurs années, sur le tombeau de son maître, au cimetière des Innocents, sans que rien pût l'en arra-

cher. Plusieurs fois on voulut l'emmener, l'enfermer à l'extrémité de la ville ; dès qu'on le lâchait, il retournait au poste que sa constante affection lui avait assigné ; il y restait malgré la rigueur des hivers. Les habitants du voisinage avaient été touchés de sa persévé-



(Il se mit à tirer le cordon. Page 295).

rance, lui portaient à manger ; le pauvre animal ne semblait manger que pour prolonger sa douleur et donner l'exemple d'une fidélité héroïque. »

A l'époque de la Révolution, lors des scènes sanglantes qui se passaient aux Brotteaux, un chien suit son maître, condamné à être fusillé.. .. Après l'exé-

cution, le chien se couche sur le cadavre, refuse obstinément de s'en séparer, il repousse toute nourriture et meurt de faim et de chagrin quelques jours après.

Tout le monde sait l'histoire de ce chien français, qui, après avoir vu des mendiants sonner à la porte d'un couvent et recevoir de la soupe, se mit aussi à tirer le cordon pour avoir une ration.

Voici un autre trait d'esprit et de reconnaissance. Un chirurgien rencontre un chien dont la patte était cassée; il emporte chez lui la pauvre bête, lui remet sa fracture et lui rend la liberté. Quelques mois après, le chirurgien est tout étonné de voir entrer chez lui l'animal qu'il avait soigné, accompagné d'un autre chien qui avait aussi une fracture à la patte.

TERRE-NEUVIEN

On connaît aussi le dévouement intelligent de ces chiens qui, sur les hautes montagnes des Alpes, vont à la recherche des voyageurs surpris par la neige. Les religieux du mont Saint-Bernard, habitants hospitaliers de ces hauteurs glacées et presque inaccessibles, ne manquent pas d'envoyer, chaque jour l'hiver, un domestique accompagné de deux chiens, à la rencontre des voyageurs du côté du Valais, jusqu'à Saint-Pierre. Les chiens suivent la trace du voyageur qui a perdu son chemin; ils le trouvent, le ramènent et l'arrachent à une mort inévitable.

Voici un trait d'un chien de Terre-Neuve que nous empruntons au *Bulletin* de la Société protectrice des animaux :

« Un individu que, pour son honneur, il vaut mieux ne point nommer, avait un vieux chien de Terre-Neuve dont il voulut se défaire par économie, dans l'année où la gent canine fut frappée d'un impôt.

« Cet homme, en vue d'exécuter son méchant dessein, mène son vieux serviteur au bord de la Seine, lui attache les pattes avec une ficelle et le fait rouler de la berge dans le courant.

« Le chien, en se débattant, parvient à rompre ses liens, et voilà qu'il remonte à grand'peine et tout haletant sur la rive escarpée du fleuve.

« Ici même son indigne maître l'attendait, un bâton à la main.

« Il repousse l'animal, le frappe avec violence; mais il perd l'équilibre dans cet effort et tombe à la rivière. Il était perdu sans ressource, si son chien n'eût été qu'un homme comme lui.

« Mais le terre-neuvien, fidèle au mandat que les chiens de son espèce ont reçu, et qu'on nomme instinct pour se dispenser de la reconnaissance, oublie, en une seconde, le traitement qu'il vient de recevoir, et il s'élance dans les eaux mêmes qui avaient failli l'engloutir, pour arracher son bourreau à la mort.

« Il y parvient non sans peine.

« Et tous deux retournent au logis : l'un humblement joyeux d'avoir accompli sa bonne œuvre et obtenu sa grâce, l'autre désarmé, repentant peut-être. »

TERRE-NEUVIEN ET MATIN

Voici encore une autre anecdote qui prouve l'excellent cœur du terre-neuvien. Un chien de cette race et un

mâtin se détestaient. Chaque jour amenait entre eux de nouveaux combats. Or il advint que, dans une de ces batailles violentes et prolongées sur la jetée de Donaghadee, ils tombèrent tous les deux à la mer. La jetée était longue et escarpée : ils n'avaient d'autre moyen de salut que de nager. Seulement, la distance qu'ils devaient parcourir à la nage était considérable. Le terre-neuve, étant un excellent nageur, se tira lestement d'affaire : il aborda tout mouillé sur la côte, où il fit quelques pas en se secouant. Puis, au même instant, témoin des efforts de son récent antagoniste, qui, n'étant point nageur, s'épuisait à lutter contre l'eau et était sur le point de s'engloutir, le terre-neuve est pris d'un généreux sentiment. Il se précipite de nouveau à la mer, attrape le mâtin par le collier et lui tenant la tête hors de l'eau, le ramène sain et sauf sur le bord.

Cette heureuse délivrance fut suivie d'une scène de reconnaissance vraiment touchante entre les deux animaux. Désormais ils ne se battirent plus : on les voyait toujours ensemble ; enfin, le terre-neuve ayant été écrasé par un wagon chargé de pierres, l'autre chien se lamenta et fut longtemps inconsolable.

VAILLANT

Dans son ouvrage sur l'éducation du chien, M. de Tarade rapporte le récit d'un drame récent raconté par M. Léonce Guine.

Deux enfants de douze à quinze ans (cet âge est sans pitié) venaient de jeter dans la Seine, au niveau de la rue de la Grande-Arche, un pauvre chien aveugle, à moitié mort de faim et de vieillesse. C'était un serviteur

inutile, on lui donnait son congé dans la forme usitée... pour les chiens... On le noyait pour lui épargner les douleurs de l'abandon et de la faim ! Quoi de plus logique? N'est-ce pas ainsi (c'est triste à dire) que l'on traite généralement les animaux domestiques, quand ils ne sont plus bons à rien ?

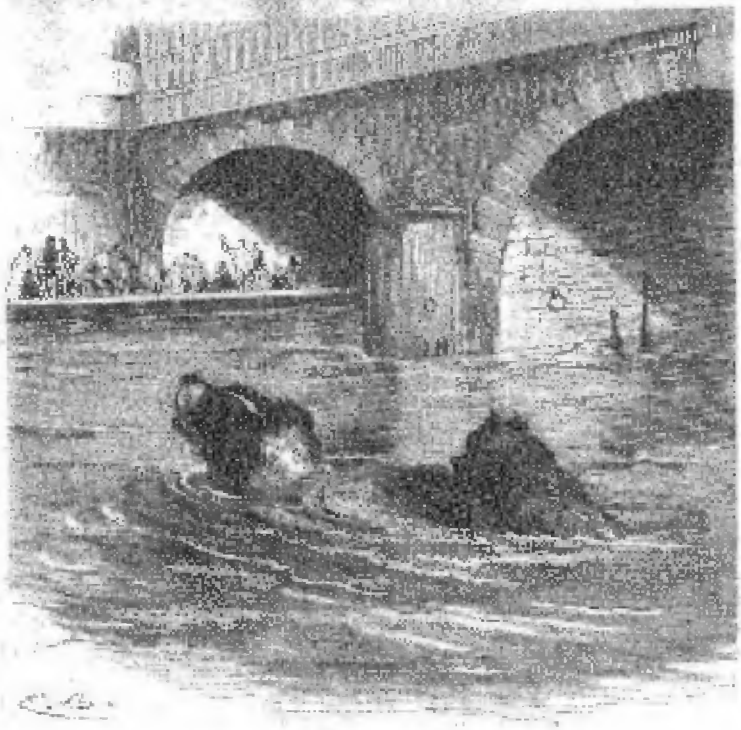
C'était donc avec un malin plaisir, je dirai même avec une joie cruelle, que les enfants avaient lancé la pauvre bête au milieu des flots. Non contents de cette exécution capitale, les petits bourreaux accablèrent leur victime d'une grêle de pierres ; ses cris plaintifs, ses aboiements désespérés, loin de les attendrir, ne faisaient qu'exciter leur joyeuse humeur.

Par instants, de sourds gémissements leur apprenaient, à leur grande satisfaction, que le pauvre chien venait d'être atteint par quelques-uns de leurs projectiles.

« J'allais, dit M. Guine, fermer ma fenêtre pour ne plus assister à ce drame des rues, cher encore à tant de désœuvrés, quoique si peu conforme à la douceur de nos mœurs parisiennes actuelles, lorsque tout à coup, j'entendis la foule, qui prenait grand plaisir à voir ce divertissement barbare, battre bruyamment des mains et pousser de vives acclamations. Je retournai la tête et j'aperçus, non sans surprise, mon chien *Vaillant* qui, attiré par les aboiements lugubres de son camarade, venait de se jeter dans le fleuve et se dirigeait de son côté. Il fendait l'eau avec une agilité incroyable ; ses cris joyeux et la direction qu'il suivait me firent deviner ses intentions : Vaillant s'érigeait en sauveur !

« Le chien aveugle, en effet, devinant que des secours inespérés allaient lui arriver, sembla redoubler de force et de vie : en quelques bonds, il rejoignit Vaillant. Celui-ci, comprenant tout le danger de la tâche qu'il ve-

nait de s'imposer, souleva son train de derrière de manière que le naufragé pût y cramponner sûrement ses pattes de devant, sans pour cela gêner trop ses mouve-



Vaillant sauvant un chien aveugle.

ments, et se remit bravement à nager de mon côté. Ses efforts furent couronnés de succès; en quelques secondes, il prit pied et se mit fièrement à secouer sa belle crinière, tandis que son camarade tombait épuisé à ses côtés. Son dévouement cependant ne devait pas s'arrêter là. Les enfants, qui avaient compté sans ce sauveur improvisé et voulaient à toute force se payer le spectacle d'une noyade, s'efforcèrent de l'éloigner à coups de bâ-

ton ; mais, en s'approchant de lui, ils virent deux yeux si brillants, si terribles, ils aperçurent deux rangées de dents si blanches, si longues, si serrées, qu'ils furent forcés de rebrousser chemin et de renoncer à leur dessein.

« Ce trait ne me surprit pas beaucoup de la part de Vaillant, qui est une bête aussi bonne qu'intelligente ; mais les spectateurs, qui n'avaient pas comme moi l'avantage de le connaître, l'accablèrent de tant de caresses, que je crus un instant qu'il allait prendre le parti de se débarrasser des importuns, comme il s'était débarrassé des menaces des deux gamins. Je mis fin à l'enthousiasme général et préservai les mollets des plus empressés en rappelant Vaillant auprès de moi. Pour la première fois peut-être, le docile animal refusa de se rendre à mon appel ; j'en compris bien vite le motif : Vaillant ne voulait pas laisser son protégé à la merci de ses ennemis. Sur ma prière, un homme du peuple chargea sur ses épaules l'aveugle encore trop faible pour se traîner et alla le déposer dans la niche de mon chien ; ce fut à ce prix-là seulement que ce dernier consentit à se dérober à l'ovation de la foule, pour aller faire à son hôte les honneurs du logis. »

BRILLANT

Brillant, autre gloire de la gent canine, a depuis longtemps déjà, raconte *l'Indépendance belge*, cessé de remplir auprès de ses maîtres aucune des fonctions qui constituent ce qu'on peut appeler les métiers de chien. Brillant est monté en grade, il a franchi d'un bond la distance qui sépare la niche de l'antichambre ou de

l'office : de simple veilleur de nuit il est passé messager, *factotum*, chien de confiance. Un peu d'arithmétique et de littérature, et on en fera un comptable, peut-être un secrétaire.

Le matin, maître Brillant, la tête haute et son panier crânement suspendu aux dents, fait sa première visite au boulanger, lequel, sûr de sa bonne conduite et de sa discrétion, s'empresse de lui remettre le pain de ses maîtres. De nouvelles courses attendent, au retour, le zélé commissionnaire qui, toujours muni de son panier, se rend successivement, et sur une simple indication verbale, chez l'épicier, chez la fruitière, à l'estaminet, où il apporte une bouteille vide qu'il remporte pleine, après avoir surveillé avec soin l'opération du mesurage, et en avoir constaté la moralité. Plus tard, c'est le courrier de son patron, et rien alors n'est plus plaisant et à la fois plus intéressant que de voir Brillant, une ou plusieurs lettres à la gueule, dressé sur ses pattes de derrière, au-dessous de la grande poste, une de ses pattes de devant appuyée au mur, et de l'autre tirant par son vêtement soit un passant, soit le factionnaire, et le priant du geste de jeter les lettres dans la boîte, à l'orifice de laquelle sa taille ne lui permet pas d'atteindre.

Et tous ces prodiges de mémoire, de discernement, de raisonnement pour ainsi dire, l'intelligent animal les accomplit dans un ordre quelconque, à toute heure, sans être escorté ou tout au moins dirigé par quelque signe, sans jamais commettre ni erreur ni quiproquo.

MOFFINO

Tout le monde à Milan connait l'*histoire*, car ce n'est pas un conte, du caniche *Moffino*. Ce chien avait suivi son maître, qui faisait partie du corps d'armée du prince Eugène Beauharnais, lors de l'expédition de Russie en 1812. Au passage de la Bérésina, ces deux fidèles compagnons furent séparés par les glaçons qui roulaient dans le fleuve, et le caporal milanais revint dans sa ville



Le retour de Russie.

natale en regrettant, non pas ses blessures, mais son pauvre caniche, avec lequel il avait partagé bien des souffrances et bien des misères.

Un an s'était écoulé, et le soldat, rentré dans sa fa-

mille, avait pour ainsi dire oublié l'objet de son chagrin. Un jour pourtant, les gens de la maison virent arriver le fantôme d'un animal qui jadis avait dû être un chien, mais qui, à coup sûr, ne méritait plus ce nom ; c'était quelque chose de hideux, qu'on chassa sans pitié malgré les cris plaintifs que le pauvre être faisait entendre. A ce moment, l'ex-caporal revenait d'une promenade en ville et vit s'avancer vers lui, en rampant sur le sol, ce quadrupède informe qui vint lui lécher les pieds en poussant de sourds gémissements ; il le repousse alors assez rudement et allait peut-être débarrasser ce singulier visiteur du reste de vie qui paraissait l'animer, quand, se ravisant, il examine avec plus d'attention certaines marques, certains indices particuliers de cet hôte qui lui fait fête.

Il prononce le nom de *Moffino*, et voilà que l'animal se relève, pousse un joyeux aboiement et retombe épuisé de faim, de fatigue, et peut-être, devrait-on ajouter, d'émotion. Son maître, qui l'a enfin reconnu, s'empresse auprès de lui, le secourt, le ranime, le sauve en un mot.

Cette traversée de plus de la moitié de l'Europe, entreprise par un animal ; ces fleuves, ces montagnes franchis par un être faible au prix de souffrances terribles, tout cela tenté pour retrouver son maître, n'est-ce point une grande leçon pour bien des hommes? n'est-ce point un acte merveilleux d'une intelligence soutenue?

LE CHIEN PÊCHEUR, OU LE BARBET DES CORDELIERS D'ÉTAMPES

On trouve dans l'histoire d'Étampes les faits et gestes, non d'un chien savant, tel que les Munito de nos jours, dont on applaudit les talents stériles, mais d'un



Chien pêcheur d'écrevisses.

mérite d'être rapportée ; elle a été du reste le sujet d'un poëme latin composé en 1714 par Claude-Charles Bémard de Dunjouan, jeune habitant d'Étampes, qui a lui-même traduit ses vers latins en vers français. Nous ne citerons de ce poëme que les passages relatifs à la pêche aux écrevisses.

Trois hivers écoulés, on lève la barrière,
Qui dans un lit forcé captive la rivière :
Le fleuve impétueux s'échappe en un moment,
Et laisse les poissons hors de leur élément.
Comme un autre Tantale, on y voit sur les rives

L'écrevisse cherchant les ondes fugitives;
Alors chacun s'empresse à prendre part au gain,
Et les poissons, ce jour, se pêchent à la main.
Tous profitent du temps; il n'est pas jusqu'au frère
Qui, les bras retroussés, en tunique légère,
Ne cherche l'écrevisse en ses antres profonds :
Barbet le suit aussi, Barbet fait mille bonds,
Et, sans crainte, foulant le bourbeux marécage,
Va flairant dans les trous qui sont sous le rivage.
L'écrevisse aussitôt le prend pour un appât,
Et de sa double serre entr'ouvrant le compas,
Par ses crins le saisit; un autre vient ensuite :
Le barbet vers son maître à l'instant prend la fuite.
Que vois-je, juste ciel! s'écria celui-ci.
Barbets en ce pays pêchent-ils donc aussi?
De la pourpre autrefois ils montrèrent l'usage,
L'écrevisse est pour nous un plus grand avantage.
Il dit, et sans délai, d'un signe de la main
Il lui marque sa route en lui jetant du pain.
La fortune, à l'envi, Barbet, te favorise;
Tu retournes chargé d'une nouvelle prise.
Qui pourrait exprimer le plaisir, le transport
Dont le frère est ravi, le revoyant à bord!
Dans ses bras il le prend, le baise, le caresse;
Barbet, à sa façon, répond à sa tendresse,
Et, par reconnaissance autant que par honneur,
Se poste à son devoir avec plus de vigueur.

. . . . . .

On le voit, enhardi, méprisant le danger,
Se jeter dans les eaux, sous les flots se plonger,
Le frère, plus prudent, prend une gibecière,
En fait à son plongeur comme une muselière:
Le nouvel amphibie, étant ainsi masqué,
Contre un double ennemi ne sera plus risqué.
Mais, pour mieux amorcer l'imprudente écrevisse,
Le frère ajoute encore un nouvel artifice :
De certain composé de sympathique odeur
Il parfume le poil de l'athlète pêcheur.
L'ennemi le croit mort, saisit son apanage;
Le barbet ressuscite et revient à la nage.
Tel qu'on voit quelquefois du milieu d'un buisson,
Le dos armé de traits, sortir un hérisson,
Tel on voit le barbet reparaître avec gloire,
Chargé de toutes parts du fruit de sa victoire,

Le frère, en souriant, le décharge aussitôt,
Au fond d'un vaste sac met la pêche en dépôt,
Puis vers un autre endroi à l'instant le renvoie
Se charger, s'il se peut, d'une nouvelle proie.
Il ne l'en quitte point qu'après la quantité
Qu'il juge suffisante à la communauté.

C'est moins pour prouver le génie poétique de notre compatriote que pour démontrer l'intelligence du chien, que nous avons rapporté l histoire du barbet des cordeliers d'Étampes, qui n'a eu ni rival ni successeur.

LES CHIENS DE BOISVILLE-LA-SAINT-PÈRE

Je terminerai cette étude sur le chien par l'histoire de deux chiens de chasse beaucerons, qui, à ce titre, doivent avoir place dans mon ouvrage, d'autant plus aussi que cette histoire m'a été racontée par le père Baumer, serrurier d'Angerville.

Un beau matin, le boucher de Boisville-la-Saint Père, voulant se décarêmer, dit à sa femme : « Je m'en vais tuer un lapin. » Sur ce, il partit, comme d'habitude, avec son chien et sa chienne. Ces pauvres animaux étaient d'une joie folle, ils sautaient, jappaient, frétillaient, allaient, venaient autour de leur maître. Menaces, jurons, coups de pied, rien ne pouvait maîtriser leur ardeur ni apaiser leurs cris. Le chasseur se dirigeait vers un petit bois situé près du village.

Arrivé là, il monte sur un arbre, et pour mieux grimper, le pauvre boucher prend son fusil entre ses dents. A peine a-t-il atteint les premières branches, que l'une d'elles, touchant la détente, fait partir le fusil, et l'imprudent chasseur, recevant toute la charge, tombe bai-

gné dans son sang. Ses pauvres chiens, tout consternés, le regardent, le flairent, lui lèchent les mains, aboient comme pour l'éveiller, puis se mettent à hurler de douleur. Personne n'entend leurs cris. La nuit arrive, que faire? s'en aller? abandonner leur maître? Un domestique l'eût fait; un chien, jamais. Les deux fidèles compagnons, soit pour le réchauffer, soit pour mieux le défendre, se couchent sur lui, et restent ainsi toute la nuit, sans songer un instant ni à boire ni à manger. Le jour, en revenant, les retrouve encore là, immobiles, étendus sur le cadavre, qu'ils gardent religieusement, aboyant tour à tour comme pour appeler au secours. Personne ne venant, l'un d'eux se décide à retourner au village, tandis que l'autre restera près du maître. Il arrive au logis et rassure tout le monde par sa présence. « Quand le chien arrive, disent les gens de la maison, le maître n'est pas loin. » On donne à manger à la pauvre bête, qui, malgré son long jeûne, mange avec peu d'appétit; elle regarde chacun avec tristesse, puis disparaît. Le maître ne revenant pas, on s'aperçoit de l'absence du chien. On sort, on regarde si l'on ne verra pas de quel côté l'animal est parti. A ce moment arrive la chienne; on la caresse, on lui donne aussi à manger. A peine a-t-elle fini, qu'elle regarde fixement un des ouvriers de la maison, elle aboie, elle le tire par sa blouse, ayant l'air de dire : « Suivez-moi. » On se met en effet à marcher sur ses traces, elle paraît plus gaie, elle s'avance avec ardeur, s'arrête de distance en distance, se retourne, regarde si on la suit toujours, et plus elle approche du bois, plus elle ralentit sa marche, plus elle regarde souvent derrière elle. Enfin, on approche, la pauvre bête marche tout doucement, et silencieuse elle arrive près de son maître. Le chien était couché sur lui, attendant avec inquiétude le retour de sa compagne.

Tous deux se mettent à lécher leur maître, cherchent à l'éveiller comme pour l'avertir qu'on est là.

On va informer la justice, elle se rend à l'endroit indiqué, et, la mort constatée, on emmène le cadavre dans une voiture ; les chiens suivent le cercueil. Arrivés à la maison, ils ne veulent point le quitter ; ils se couchent près de lui, et poussent des hurlements lugubres ; on les entraîne avec peine dans une grange, et, loin de se taire, ils ne font que pousser des hurlements qui déchirent l'âme. L'infortuné chasseur est enterré. Le soir on donne la liberté aux chiens.

Le cimetière de Boisville, comme ceux de village, n'est pas difficile à franchir. Voilà nos pauvres chiens, qui, flairant les tombes, arrivent à celle de leur maître ; ils grattent tant et si longtemps, qu'ils finissent par découvrir le cercueil, sur lequel on les trouve couchés le lendemain. On les entraîne de nouveau à la grange, on les flatte, on leur donne à manger. On emploie tous les moyens pour les consoler. Rien ne peut réussir. Ils recommencent à hurler, refusent toute nourriture, et trois jours après ils meurent de chagrin. Quel meilleur sentiment, nous autres hommes, pouvons-nous opposer à un trait si touchant[1] ?

[1] Nous aurions pu citer beaucoup d'autres exemples encore de l'intelligence des chiens; mais il faut se limiter. Nous renvoyons le lecteur aux ouvrages de M. B.-H. Révoil et de M. Emile Richebourg.

QUADRUMANES

SINGES. — ORANGS-OUTANGS. — CHIMPANZÉS

Les quadrumanes, dont les quatre pieds ressemblent à de véritables mains, sont les êtres de la création qui ressemblent le plus à l'homme. Ces animaux, que Linné appelait primates pour indiquer leur supériorité sur tous les autres, offrent avec l'homme les caractères suivants de ressemblance.

Leurs mamelles sont le plus souvent pectorales et au nombre de deux; habituellement ils ont les quatre pouces opposables aux autres doigts (leurs pouces de derrière possèdent toujours ce caractère); leur cerveau, qui est presque constamment pourvu de circonvolutions, a, comme celui de l'homme, des lobes olfactifs plus petits que ceux des autres animaux.

Les quadrumanes forment deux familles principales : les singes et les lemures ou makis.

Les singes, si variés en espèces et si curieux par la vivacité de leurs allures, ainsi que par la ressemblance parfois singulière qu'ils ont avec notre espèce, sont répandus dans l'ancien continent ainsi que dans le nouveau; mais leurs caractères sont différents pour chacune de ces deux grandes parties du globe.

Encore plus semblables à l'homme que ceux de l'Amérique, les singes de l'ancien continent, ou les pithéciens, ont comme lui les dents au nombre de trente-deux, et disposées suivant le même ordre. Ils ont la cloison qui sépare les narines étroite; leur partie postérieure est le plus souvent garnie de plaques épidermiques nommées callosités. Leur queue n'est jamais prenante; elle est parfois courte ou tout à fait nulle à l'extérieur; alors on ne trouve sous la peau qu'un coccyx rudimentaire, comme il existe aussi chez l'homme.

Les singes les plus rapprochés de notre espèce sont l'orang-outang de Sumatra, de Bornéo; le chimpanzé de la côte occidentale d'Afrique; le gorille, propre aux mêmes régions, particulièrement aux forêts du Gabon, et les gibbons habitant le continent indien ainsi que les îles qui en sont les plus rapprochées.

L'ORANG-OUTANG

L'orang-outang servant de domestique, — Mangeant à table, — Contrefaisant un vieillard, un prédicateur. — Détachant sa chaîne, et l'emportant sur ses épaules.

L'orang-outang a l'angle facial moins ouvert que le chimpanzé; c'est pourquoi la plupart des naturalistes le regardent comme moins intelligent que ce dernier. L'orang-outang est connu vulgairement sous le nom d'homme des bois. Cette espèce est d'un roux plus ou moins foncé devenant quelquefois très-sombre avec l'âge; ses poils sont assez longs et peu fournis; les parties inférieures et antérieures du corps sont presque tout à fait dénudées, de même que les oreilles et la face, qui est noire. La tête est couverte de poils assez longs pour figurer une sorte de chevelure. Ils habitent les îles

de Bornéo, de Sumatra, la péninsule de Malacca et demeurent dans la plus profonde retraite des forêts. On a cru pendant longtemps que l'orang-outang était distinct du pongo; il est reconnu aujourd'hui que c'est le même animal à deux âges différents de la vie. Le pongo est un adulte de l'espèce orang dont quelques jeunes seulement ont été amenés jusqu'ici en Europe.

A l'état libre, l'orang-outang est alerte, doué d'une force athlétique, et se tient presque constamment sur les arbres, au milieu desquels il court et saute avec une agilité extrême. A terre, les orangs-outangs sont graves et n'ont pas cette pétulance capricieuse ou brusque qui caractérise si bien les autres singes.

Les jeunes individus ont toujours montré une grande intelligence, une assez grande douceur de caractère et une sociabilité remarquable : en effet, ils s'ennuient quand ils sont seuls, cependant ils n'aiment pas voir de trop nombreux visiteurs. Ces animaux répètent sans peine, dit Frédéric Cuvier, toutes les actions auxquelles leur organisation ne s'oppose pas; ce qui résulte de leur confiance, de leur docilité et de la grande facilité de leur conception. Dès la première tentative, ils comprennent ce qu'on leur demande, c'est-à-dire qu'après avoir fait l'action pour laquelle on vient de les guider, ils savent qu'ils doivent la répéter d'eux-mêmes, lorsque les mêmes circonstances se renouvellent. Ainsi ils boivent dans un verre, mangent avec une fourchette ou une cuiller, se servent d'une serviette, se tiennent à table comme un domestique derrière leur maître, et l'on assure même qu'ils lui servent à boire.

Frédéric Cuvier cite l'exemple d'un orang-outang qui, tenu en cage, pour sortir, montait sur une chaise et tirait la targette de la porte, le pêne de la serrure. Il conclut avec raison que ces actes sont intelligents et

d'une intelligence supérieure par la combinaison d'idées qu'ils supposent.

Buffon raconte qu'il a vu cet animal présenter sa main pour reconduire les gens qui venaient le visiter, se promener gravement avec eux et comme de compagnie. « Je l'ai vu, ajoute-t-il, s'asseoir à table, déployer sa serviette, s'en essuyer les lèvres, se servir de la cuiller et de la fourchette pour porter à sa bouche, verser lui-même sa boisson dans un verre, choquer, lorsqu'il y était invité, aller prendre une tasse et une soucoupe, l'apporter sur la table, y mettre du sucre, y verser du thé, le laisser refroidir pour le boire, et tout cela sans autre instigation que les signes ou la parole de son maître et souvent de lui-même. »

Il ne faisait de mal à personne, s'approchait même avec circonspection et se présentait comme pour demander des caresses.

L'orang-outang observé par M. Flourens au Jardin des Plantes faisait toutes ces choses. Il était fort doux, aimait singulièrement les caresses, particulièrement celles des petits enfants, jouait avec eux, cherchait à imiter tout ce qu'on faisait devant lui.

Il savait très-bien prendre la clef de la chambre où il était logé, l'enfoncer dans la serrure, ouvrir la porte. On mettait quelquefois cette clef sur la cheminée; il grimpait alors sur la cheminée, au moyen d'une corde suspendue au plancher, et qui lui servait ordinairement pour se balancer. On fit un nœud à cette corde pour la rendre plus courte; il défit le nœud.

Il n'avait pas l'impatience, la pétulance des autres singes; son air était triste, sa démarche grave, ses mouvements étaient mesurés.

« Je fus un jour, dit M. Flourens, le visiter avec un illustre vieillard, observateur fin et profond. Un costume



Le singe imita la pose et la marche de mon vieil ami.

un peu singulier, une démarche lente et débile, un corps voûté, fixèrent, dès notre arrivée, l'attention du jeune animal. Il se prêta, avec complaisance, à tout ce qu'on exigea de lui, l'œil toujours attaché sur l'objet de sa curiosité. Nous allions nous retirer, lorsqu'il s'approcha de son nouveau visiteur, prit, avec douceur et malice, le bâton qu'il tenait à la main, et feignant de s'appuyer dessus, courbant son dos, ralentissant son pas, il fit ainsi le tour de la pièce où nous étions, imitant la pose et la marche de mon vieil ami. Il rapporta ensuite le bâton de lui-même, et nous le quittâmes, convaincus que, lui aussi, savait observer. »

L'orang-outang a été quelquefois apprivoisé dans les pays de l'Orient où la température lui permet de vivre. Le père Caubasson avait élevé un jeune singe de cette famille. L'animal s'attacha tellement à lui qu'il ne le quittait plus ; il voulait l'accompagner jusque dans ses moindres mouvements. Toutes les fois que le père avait quelque service religieux à accomplir, il était toujours obligé d'enfermer l'orang-outang dans une chambre. Un jour cependant l'animal s'échappa et suivit son maître dans l'église. Là, il monta silencieusement sur le sommier d'orgue, au-dessus du pupitre, et demeura parfaitement tranquille jusqu'à ce que le sermon commençât. Alors il se glissa sur le bord du sommier et, regardant en face le prédicateur, il se mit à imiter tous ses gestes d'une manière si grotesque, que toute la congrégation fut saisie d'un irrésistible éclat de rire. Le père, surpris et confondu de cette légèreté, réprima sévèrement l'auditoire inattentif. La mercuriale manqua son effet : la congrégation continuait de se montrer distraite, et le prédicateur, dans la chaleur de son zèle, redoubla les effets de voix et les gestes. Le singe imita si bien la véhémence de cette action oratoire, que la

congrégation ne put se contenir plus longtemps : elle se répandit en un bruyant et continuel éclat de rire. Le père se fâcha pour tout de bon et menaça ses auditeurs de la colère du ciel. Un ami du prédicateur vint enfin vers lui et lui désigna du doigt la cause de cette hilarité inconvenante. Le prédicateur, alors, se mit lui-même à rire, et les domestiques de l'église enlevèrent, non sans quelque résistance, le singe qui abusait ainsi de sa faculté d'imitation.

Un savant anglais, le docteur Abel, a écrit une curieuse relation sur les mœurs et les habitudes de l'orang-outang. Nous ne citerons de cette relation que ce qui se rapporte plus spécialement à l'intelligence de cet animal, qui fut amené des profondeurs des forêts de l'intérieur de l'Inde.

« L'orang-outang, dit-il, jouissait depuis son arrivée à Java d'une entière et parfaite liberté. Il n'en abusa point et ne fit aucune tentative d'évasion. Un jour ou deux seulement avant son départ pour l'Angleterre, à bord du vaisseau *le César*, on jugea à propos de l'enfermer dans une cage garnie de barreaux en bambou ; cet emprisonnement le rendit furieux. Aussitôt qu'il se vit en captivité, il prit les barreaux de sa cage avec la main et, les secouant violemment, il tâchait de les mettre en pièces ; mais trouvant que l'ensemble de ce système de clôture ne cédait point sous ses efforts, il réfléchit qu'il vaudrait mieux s'y prendre autrement : il se mit à attaquer chaque barreau séparément. Ayant découvert un bambou plus faible que les autres, il travailla sans relâche jusqu'à ce qu'il l'eut brisé et qu'il se fut échappé.

« A bord du vaisseau, on essaya de l'attacher au moyen d'une chaîne fixée à un fort poteau : il se délia aussitôt et se sauva avec la chaîne qu'il traînait derrière lui. Jugeant alors que la longueur de ce lien l'incommodait,

il le roula en une ou deux brassées et le jeta sur son épaule. Il répéta souvent la même manœuvre, et, quand il trouvait que la chaîne jetée sur l'épaule ne se comportait point à son gré, il la prenait dans sa bouche.

« Dans les moyens qu'il mettait en jeu pour obtenir sa nourriture, il nous fournit plus d'une occasion d'apprécier ses talents et sa sagacité. Il se montrait très-impatient de saisir les bons morceaux qu'on tenait hors de sa portée; il témoignait de la colère quand on ne voulait pas les lui donner et poursuivait quelquefois une personne tout le long du vaisseau pour obtenir une friandise. Je venais rarement sur le pont sans quelques sucreries, ou sans des fruits dans ma poche; jamais, en pareil cas, je ne pouvais échapper à son œil vigilant. Quelquefois j'essayais de me soustraire à ses poursuites en montant à la tête du mât; mais j'étais toujours gagné de vitesse dans ma fuite. Quand il montait avec moi sur les haubans, il assurait sa position, en posant une de ses mains contre mes jambes. Pendant ce temps-là, le voleur fouillait mes poches : s'il trouvait impossible de me surprendre à cet égard, il grimpait à une hauteur considérable sur les cordes détendues et alors sautait tout d'un coup sur moi; que si, devinant ses intentions, j'essayais de descendre, il se laissait glisser le long d'une corde et me rencontrait au pied des haubans. Quelquefois, je liais une orange au bout d'une corde et je la descendais sur le pont, du haut de la tête du mât. A chaque fois qu'il essayait de la saisir, je l'attirais lentement à moi. Après avoir été plusieurs fois trompé dans ses tentatives, il changeait de système. Paraissant désormais se soucier fort peu de l'orange, il s'écartait à quelque distance et montait avec une indifférence bien jouée dans les agrès. Puis, au moyen d'une gambade soudaine, il saisissait la corde qui tenait le fruit. S'il arrivait qu'il

fût déçu cette fois encore, dans ses desseins, par la rapidité de mon geste, il entrait dans un véritable désespoir, abandonnait la partie et courait dans les agrès en poussant des cris perçants. »

On pouvait le voir plus d'une fois à la porte de la cabine de son protecteur, dégustant son café, nullement embarrassé par la présence de ceux qui l'observaient, affectant un air grotesquement sérieux, qui semblait une charge de la nature humaine.

Les petits singes qui étaient alors sur le navire et que nous ramenions de Java, attiraient peu son attention, lorsqu'il était observé par les personnes du vaisseau. J'ai quelques raisons de soupçonner qu'il n'était pas aussi indifférent à leur société qu'il voulait en avoir l'air. Il fallait seulement pour cela qu'il fût exempt de notre surveillance. Un jour, sur le mât de misaine, je le vis jouer furtivement avec un de ces jeunes singes. Couché sur le dos, couvert en partie par la voile, il regardait de temps en temps avec une grande gravité les gambades de la petite créature qui bondissait autour de lui. A la fin, il la prit par la queue et il se mit en devoir de l'envelopper dans sa couverture. Ce système d'assujettissement n'était guère du goût de notre espiègle, qui s'échappa et qui recommença ses gambades; quoique plusieurs fois repris, il se délivra toujours. Ces relations entre l'orang-outang et le singe ne semblaient d'ailleurs pas des relations d'égal à égal; car l'orang-outang ne consentait jamais à jouer avec cette créature, comme il faisait avec les mousses du navire. On vit plus d'une fois ces petits singes s'embusquer dans son voisinage ou ramper furtivement autour de lui, mais sans qu'il répondît à leurs avances.

Tels furent les faits, dit le docteur Abel, dont nous rendit témoins un commerce de plusieurs mois avec cet

animal. Je les ai décrits tels que je les observai durant notre voyage de Java en Angleterre. Depuis son arrivée dans la Grande-Bretagne, il acquit, à ma connaissance, deux manières d'agir qu'il ne pratiqua jamais à bord du vaisseau, où son éducation, je dois le dire, avait été fort négligée. Une de ces deux choses fut de marcher droit, ou du moins sur ses pieds de derrière, sans s'appuyer sur les mains ; la seconde fut de baiser le gardien.

Quelques écrivains avancent que l'orang-outang donne de véritables baisers et ils supposent que c'est un acte naturel de l'animal. Je crois qu'ils se trompent : c'est de sa part un acte appris.

Certains naturalistes ont contesté la supériorité de l'intelligence de l'orang-outang sur celle du chien domestique. Ils en ont tiré des conséquences contre la doctrine des anatomistes touchant les relations du physique et du moral. On a dit, par exemple, que la supériorité organique de la masse cérébrale plus considérable du cerveau dont était doué l'orang-outang ne se trouvait point en rapport avec les manifestations de l'animal. Le docteur Franklin fait remarquer, avec raison, que l'orang-outang est un animal sauvage ou presque sauvage, enlevé brusquement à son climat natal, à ses mœurs, à la vie des forêts, son élément naturel ; dans cet état de captivité, ses facultés, loin d'acquérir tout leur degré de développement, doivent, au contraire, s'amoindrir. Eh bien, malgré ces circonstances défavorables, l'orang-outang, sans être instruit par l'homme, accomplit des

le chien le plus sagace et le mieux instruit se montre tout à fait incapable. Si le chien est enchaîné, et que sa chaîne s'embarrasse autour de lui par la rencontre de quelque corps étranger, l'animal la tire brutalement à lui et souvent accroît le mal, au lieu de le

réparer. Si l'obstacle résiste, il s'alarme, il crie et il ne s'avise jamais de rechercher la cause du contre-temps. Il n'en est pas de même pour l'orang-outang. Du moment qu'un pareil accident arrive, il cherche à se rendre compte de l'état des choses. Vous ne le verrez pas alors tirer et insister contre la force matérielle par la force aveugle; mais à l'instant même il s'arrête comme ferait un homme placé dans les mêmes conditions. Il retourne en arrière pour examiner la raison du fait; si la chaîne est embarrassée par une masse ou par un fardeau quelconque, il la dégage. Dans tous les cas, il cherche le pourquoi. N'est-ce pas le signe le plus manifeste de l'intelligence que cette recherche des causes, que cette lutte du moral avec la résistance des objets extérieurs?

Un autre trait de l'intelligence des singes, c'est la faculté qu'ils ont de reconnaître les dessins d'insectes ou d'oiseaux mis sous leurs yeux. Il est vrai qu'ils se font illusion sur la réalité, qu'ils cherchent à saisir ces images pour les croquer, ou qu'ils fuient s'ils se rappellent avoir quelque raison de craindre ces animaux. De même, quand ils se voient dans une glace, ils se font des mines et passent derrière, afin de voir l'animal qui leur rend grimaces pour grimaces. Les sauvages ne font pas autrement. Toutes ces manifestations intellectuelles ne s'appliquent qu'aux espèces occupant le premier rang de l'ordre. Quant aux espèces inférieures, elles sont plus stupides peut-être que les carnassiers les moins intelligents.

Le *Courrier d'Orient* rapporte un fait qui nous prouve une fois de plus à quel degré de développement peut atteindre l'intelligence des singes. Trois ou quatre enfants de sept à huit ans s'amusaient sur la place de Sultan-Mehemmed à regarder des singes qui dansaient au son

du tambour de basque, et ils admiraient surtout l'un de ces animaux qui jouait à ravir de cet instrument, tout en servant de guide à un pauvre aveugle son maître, qu'il conduisait avec une adresse et des prévenances que n'aurait pas eues un homme chargé de ce soin.

Cet intéressant animal faisait de temps en temps le tour de l'assistance, présentant à chacun des spectateurs, d'une patte l'aveugle, et de l'autre patte le tambour de basque pour recevoir l'aumône. Les pièces de monnaie et les fruits pleuvaient sur le tambour. Le singe s'empressait ensuite de placer la recette dans le bissac de son maître, sans en détourner quoi que ce fût, donnant ainsi un exemple digne d'être imité.

Les trois ou quatre enfants dont nous avons parlé plus haut avaient été des premiers à mettre leur offrande sur le tambour de basque à chaque tournée du singe, et chaque fois c'étaient de petites pièces d'argent qu'ils avaient probablement destinées à des friandises, mais qu'en enfants bien élevés ils préféraient dépenser en aumônes.

Tout à coup l'un de ces enfants, le plus jeune, jeta un cri en portant la main sur sa tête. Un voleur avait voulu lui enlever son fez, garni d'un flot de perles, entouré de pièces d'or ; n'y pouvant parvenir, grâce à la mentonnière qui retenait le fez, il s'était contenté d'arracher de l'ornement une pièce d'or de grand module, *mahmoudié* de quatre-vingts piastres. Le voleur fut arrêté aussitôt : devinez par qui ?

Par le singe, qui reconnut le voleur dans la foule et le désigna en se cramponnant à ses habits avec ses dents et ses griffes. Chacun s'empressa de lui prêter main-forte, mais il ne lâcha prise qu'à l'arrivée d'un cavas, qui s'empara du coupable et le conduisit au poste.

Quant au singe, tout fier de son exploit, il alla baiser, pour sa récompense, la main du petit enfant qu'il avait si vaillamment protégé, puis il continua ses exercices.

Delachambre raconte l'histoire d'un singe qui, apercevant une belette prête prendre des lapins qui étaient dans une cage, eut l'intelligence de retirer adroitement la cage, et sauva ainsi les lapins d'une mort certaine.

LE CHIMPANZÉ

Chimpanzé attaquant un éléphant à coups de pierres. — Déférence du chimpanzé pour les femmes.

Pour la plupart des naturalistes, le chimpanzé est, de tous les singes connus celui qui se rapproche le plus de l'homme, non-seulement par le volume de cerveau, mais par l'ensemble de son organisation. La construction de la tête, la supériorité intellectuelle qui distingue l'ensemble de ses traits, la longueur de ses bras, mieux proportionnés que chez les autres singes avec la taille du corps, la grandeur et la perfection du pouce, la rondeur des cuisses, la forme plus humaine des pieds et la marche presque verticale qui en est la conséquence, la nature des sons qu'il fait entendre dans certains cas, tout concourt à distinguer le chimpanzé des autres singes, et à le rapprocher de l'homme.

Linné, dans la première édition de son *Systema naturæ*, en avait fait une espèce de genre *homo*, sous la dénomination de *homo silvestris* ou troglodyte. Depuis on en a fait un genre distinct, le genre troglodyte des zoologistes, et l'espèce la plus authentique porte le nom

de troglodyte niger ou chimpanzé noir. Ce singe a le front arrondi, mais caché par les arcades sourcilières, dont le développement est extrême ; sa face est brune et nue, à l'exception des joues qui ont quelques poils disposés en manière de favoris ; les yeux sont petits et pleins d'expression ; le nez est camus et la bouche large. Le chimpanzé atteint de cinq à six pieds, et quand il s'appuie sur un bâton, il peut marcher debout pendant quelques instants. Son corps est couvert de poils plus nombreux sur le dos, les épaules et les jambes que partout ailleurs, et ces poils sont généralement noirs.

Le chimpanzé habite l'Afrique et on ne l'a trouvé encore que dans les forêts du Congo et de la Guinée.

Dans son jeune âge, il est remarquable par la douceur et la facilité avec laquelle il s'apprivoise ; mais à mesure qu'il vieillit, il perd la plupart de ses bonnes dispositions, qui sont remplacées, au contraire, par des instincts plus farouches : il ne craint pas alors d'attaquer l'homme, et, armé d'un bâton, il le frappe avec violence. Mais, jeunes, les chimpanzés sont susceptibles d'une éducation très-variée : ils apprennent à se tenir à table aussi bien que pourraient le faire les hommes civilisés ; ils mangent de tout, principalement des sucreries ; on peut les habituer aux liqueurs fortes.

Ils se servent du couteau, de la fourchette et de la cuiller pour couper ou prendre ce qu'on leur sert ; ils reçoivent avec politesse les personnes qui viennent les visiter et restent pour leur tenir compagnie et les reconduire.

Le chimpanzé habite l'Afrique intertropicale, tandis que l'orang-outang demeure en Asie. Sa vie, à l'état libre, n'est guère connue que par les récits qu'en ont faits les naturels du pays. C'est, disent-ils, un formidable

adversaire pour l'éléphant, ainsi que les carnivores, qu'il attaque à coups de pierres et de bâton.

Un des signes de la supériorité de l'homme, c'est de pouvoir ajouter à sa force propre des forces étrangères : le chimpanzé forme encore, sous ce rapport, une sorte d'intermédiaire entre l'homme et les animaux. Sa tactique, si bornée qu'elle soit, annonce un éclair de raison ;



A table il se tient parfaitement droit.

c'est, en effet, le rudiment de la stratégie humaine, le premier degré vers la domination.

De certaines études comparatives entre le chimpanzé et l'orang-outang, il résulte que le chimpanzé a des habitudes sociables supérieures, qu'il reconnaît mieux les personnes qui ont l'habitude d'être autour de lui. A table le chimpanzé se tient parfaitement droit, il prend plus gracieusement les morceaux entre le pouce et l'index.

Le chimpanzé aime les couleurs brillantes et se lève à l'approche d'une femme dont la robe a des nuances un peu vives.

Il est heureux de regarder aux fenêtres ; le passage

des chevaux et des voitures l'étonne et lui fait grand plaisir.

Le chimpanzé a quelque chose de plus doux dans le regard, de plus gracieux dans les formes, de plus poli dans les manières. Il existe entre les facultés du chimpanzé et celles de l'orang-outang la même différence qu'entre les caractères extérieurs de ces deux animaux.

Le capitaine Payne décrit ainsi les mœurs d'un individu qui avait été obtenu par un vaisseau marchand sur les côtes de la rivière Gambia et qu'il fut chargé de conduire à Londres en 1831.

Quand cet animal, dit-il, vint à bord, il donna des poignées de main à quelques-uns des matelots, mais il refusa cette marque de confiance et même avec colère à quelques autres, sans aucune raison apparente. Bientôt cependant il devint familier avec tout l'équipage, à l'exception d'un jeune mousse, avec lequel il ne voulut jamais se réconcilier. Lorsque le repas des matelots était apporté sur le pont, il se tenait toujours en observation, faisait le tour de la table et embrassait chaque convive, en poussant des cris, puis il s'asseyait parmi eux pour partager la nourriture. Il exprimait quelquefois sa colère par une sorte d'aboiement qui ressemblait à celui du chien; d'autres fois il criait comme un enfant chagrin et s'égratignait lui-même avec violence. Lorsqu'on lui donnait un bon morceau, surtout des sucreries, il exprimait sa satisfaction par un son comme *hem!* accentué sur un ton grave. La variété des notes de son langage ne semblait d'ailleurs pas très-étendue. Dans les latitudes chaudes, il se montrait gai et actif; mais la langueur s'empara de lui lorque nous quittâmes la zone torride. En approchant de nos rivages, il manifesta le désir de s'enve-

lopper dans des couvertures chaudes. Généralement, il marchait sur ses quatre membres, mais il ne plaçait jamais la paume des mains de devant sur le sol. Fermant ses poings, il s'appuyait alors sur les jointures des doigts. Il affectait rarement la posture verticale, quoiqu'il pût courir avec agilité sur ses deux pieds de derrière à une courte distance. Il apprit aisément à manger avec une cuiller et à boire dans un verre. Dans notre société, il montra une grande disposition à imiter les actes de l'homme.

L'éclat des métaux et des corps brillants l'attirait. Il n'était point insensible à la coquetterie. Il mettait une sorte d'amour-propre à se couvrir de vêtements humains. On le vit plusieurs fois se promener fièrement sur le pont avec un chapeau à cornes sur la tête.

Le Muséum d'histoire naturelle de Paris possédait il y a trente ans un chimpanzé qui montrait beaucoup d'intelligence. Un jour qu'on l'avait mis en pénitence pour je ne sais plus quelle faute, il éprouva le sentiment commun à tous les êtres vivants qu'on enferme, c'est-à-dire le désir de recouvrer la liberté. Seulement, il mit dans cette entreprise un esprit de suite et de combinaison remarquable. Il fixa d'abord ses yeux sur la porte de la chambre dans laquelle on l'avait séquestré; mais cette porte était fermée à la clef, et cette clef était suspendue à un clou. Le singe ne se laissa point décourager par cet obstacle. Se haussant sur la pointe des pieds, il essaya de s'emparer de la clef; comme il était petit et le clou trop haut pour que la main de l'animal pût atteindre au but; après d'inutiles tentatives, durant lesquelles il montra autant de persévérance que de sagacité, il reconnut que la clef était placée à une distance telle de ses doigts que l'extrémité du membre et l'objet ne se rencontreraient

jamais ; en conséquence, le chimpanzé monta sur la chaise, approcha une main du mur, et décrocha le clef. Cela fait, il descendit, puis introduisit adroitement la clef dans le trou de la serrure et ouvrit la porte.

Qu'on m'aille soutenir, après un tel récit,
Que les bêtes n'ont point d'esprit !
Pour moi, si j'en étais le maître,
Je leur en donnerais aussi bien qu'aux enfants.
Ceux-ci pensent-ils pas dès leurs plus jeunes ans?
Quelqu'un peut donc penser, ne se pouvant connaître.
Par un exemple tout égal
J'attribuerais à l'animal
Non point une raison selon notre manière,
Mais beaucoup plus aussi qu'un aveugle ressort.

LA FONTAINE, liv. X, fable I.



TABLE DES GRAVURES

1. Fourmis. 2
2. Travail d'une fourmi. 6
3. Transport d'un fardeau. 8
4. Persévérance d'une fourmi. 10
5. Toiles d'araignées. 20
6. L'araignée américaine. 22
7. Abeille. 25
8. Défense de l'entrée d'une ruche. 31
9. Les puces savantes. 44
10. Punaise tombant du plafond. 47
11. Attelage de couleuvres. 54
12. La couleuvre suivait le bateau. 55
13. Carapace de tortue. 57
14. Crapaud familier. 59
15. Crapaud et corbeau. 60
16. L'épinoche et son nid. 72
17. J'appliquai un bandage sur la fracture du poisson. . . . 79
18. Il sait quelle route il doit suivre. 91
19. Un chardonneret allait annoncer l'arrivée de son maître. 92
20. Autruche femelle ensevelissant ses œufs dans le sable. . 98
21. La pie-grièche. 100
22. Le propriétaire et le moineau. 102
23. Kakatoès. 120
24. Il récitait la prière. 125
25. L'aigle cherchant sa proie. 151

26. Bonne mère et mauvaise mère. 137
27. Elle pendait au bout du fil. 139
28. Le corbeau gourmet. 142
29. Trop tard peut-être. 145
30. La demoiselle et le chardonneret. 150
31. Elle le suivait partout. 155
32. Le jars la tirait par sa robe. 156
33. La cane était en danger. 165
34. L'ours et ses petits. 175
35. Rats suivant les armées. 185
36. Rats perçant des tonneaux. 189
37. Ils font courir les lièvres devant les chiens. 192
38. Castor s'abritant contre le froid. 197
39. Le chameau se baisse lorsqu'on veut le charger. 204
40. Le combat. 206
41. Une ruse de cerf. 211
42. Amitié d'un éléphant pour un chien. 221
43. L'éléphant bonne d'enfant. 222
44. Éléphant soulevant un caisson pour sauver un soldat. . . 223
45. L'éléphant courtisan. 227
46. Fidélité d'une troupe de chevaux bavarois (1809). 235
47. L'âne musicien. 241
48. Loups attaquant un troupeau. 254
49. Renard essayant la force de la glace. 261
50. Chats ouvrant une armoire. 267
51. Le chien du décrotteur. 295
52. Il se mit à tirer le cordon. 294
53. Vaillant sauvant un chien aveugle 299
54. Le retour de Russie. 302
55. Chien pêcheur d'écrevisses. 304
56 Les chiens de Boisville-la-Saint-Père. 307
57. Le singe imita la pose et la marche de mon vieil ami. . 315
58. A table, il se tient parfaitement droit. 326

TABLE DES MATIÈRES

Les fourmis. — Leur activité. — Leur industrie. — Leurs mœurs. — La transmission de leurs idées. — Leur gouvernement. 1

Les araignées. — Mœurs et intelligence de la mygale. — L'araignée fileuse de soie. — Ruses des araignées pour saisir une proie. 15

Les abeilles. — L'abeille maçonne. 25

Les bourdons. — Fouriérisme. — Industrie et intelligence développées en raison directe du nombre des citoyens. . . . 39

Puces et punaises. — Tendresse maternelle et intelligence des puces. — Puces militaires. — Puces chevaux. 45

Reptiles et batraciens. — Couleuvre amie de la femme. — Lézard ami de l'homme. — La tortue et Vénus. — Salamandre et François Ier. — Biographie d'un crapaud chasseur qui vécut trente-six ans. 48

Tortues. 56

Le lézard. 57

Les poissons. — Mollesse de caractère. — Platitude du corps et de l'esprit. — Les fortes têtes du monde aquatique : raie, squale et chabot. — Intelligence de l'épinoche. — Habileté du chelmon. — Espièglerie des hippocampes. — Tendresse des requins. — Fidélité des raies. — Ruses des

turbots. — Reconnaissance du brochet, des limandes, des spares, des bandoulières et des zées. 61

Le nautile. 85

Les oiseaux. — Merveilleuse organisation des oiseaux. — Supériorité des sens. — Étendue de la vue en rapport avec la rapidité du vol. — Finesse de l'ouïe. — Correspondance entre la voix et l'audition. — Sensibilité générale. — Mémoire des lieux. Température des oiseaux. — Son influence sur leur caractère et leur intelligence. — Le chant. — Le nid. 86

L'outil des oiseaux. 110
Le perroquet. 113
Les kakatoès. 119
Jaco. 121
L'aigle. 130
Les hirondelles. 135
Corbeaux, pies, étourneaux et ramiers. 141
La perdrix. 144
Coucou. 147
Le chardonneret. 148
Le serin. 151

Les oiseaux calomniés. 154

Les oies. 154
Pindons. 157
Les grues. 161
Les flamants. 162
Les pluviers. 163
Pingoins. 164
Le canard. 164
Échassiers. 167

Les mammifères. 168

Rongeurs. 179

Rats. 182
Lièvres et lapins. 191
Le castor. 194

Les ruminants. 201

Chameau-lama. 203
Bœufs et vaches. 205

La vache 207
Le cerf 208

LES PACHYDERMES 215

L'éléphant 216
Le cheval 229
L'âne 238

LES CARNASSIERS 244

L'ours 246
Le loup 248
Le renard 256

LE CHAT 264

LE CHIEN 270

Le chien du policeman 290
Le chien du décrotteur 292
Terre-neuvien 295
Terre-neuvien et mâtin 296
Vaillant 297
Brillant 300
Moffino 302
Le chien pêcheur, ou le barbet des cordeliers d'Étampes. 305
Les chiens de Boisville-la-Saint-Père 306

QUADRUMANES. — Singes orangs-outangs. — Chimpanzés . . . 311

L'orang-outang 312
Le chimpanzé 324

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

PARIS. — IMP. SIMON RAÇON ET Cᵉ, RUE D'ERFURTH, 1.